أساطين العلم الحديث

فؤاد صروف

الكتاب: أساطين العلم الحديث

الكاتب: فؤاد صروف

الطبعة: ٢٠١٨

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣
http://www.apatop.com E-mail: news@apatop.com

دار الكتب المصرية
فهرسة إثناء النشر

صروف ، فؤاد
أساطين العلم الحديث/ فؤاد صروف
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
٥٢٠ ص، ١٨ سم.
الترقيم الدولى: ٩ – ٧٤٩ – ٤٤٦ – ٩٧٧ – ٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع : ٨٤٥٥ / ٢٠١٨

أساطين العلم الحديث



مقدمة

أولعت منذ حداثتي بتراجم العظماء فقرأت أولاً كتاب سر النجاح ثم تصفحت مجلدات المقتطف فطالعت التراجم التي إنطوت في صفحاتها مثل بسمارك، وغلادستون من الساسة أو الاسكندر، وهنيبال، وقلب الأسد، ونبوليون، من القواد، أوشكسبير، وملتن، وأبي العلاء، من الأدباء أو طإلس، وجليليو، ونيوتن ، وأرسطو، وسنبر، من العلماء والفلاسفة، أو ركفلر، وروتشليد، وكارنيجي، من رجال المال والأعمال، أو سكوت، وبيري ، وشاكلتن ، وأمندصن، من الرواد. وقد تركت هذه التراجم في نفسي أثراً تحول بعد الدرس والإختبار وموالاة المطالعة في كتب التراجم إلى إيمان بأن خير الوسائل لعرض المعارف على الشبان والشابات وتشويقهم إلى الاستزادة منها تقوم على إدماج الحقائق العلمة المختلفة في أصلب تراجم العظام والعظيم أتوما فيها من حوادث ونوادر تستدعي النظر وتسري عن العقل. وكذلك يستطيع القاريء أن يستوعبها من دون عناء كبير لما تنطوي عليه من نزاع بين المادة والروح وصراع بين عوامل التثبيط والخيبة، وقوة المشيئة وصلابة العزم، وترفع عن الصغائر، وعناية بالأركان، والاعتراف بالفضل لذويه بعد خمول ذكرهم واضطهادهم في الغالب.

هذا الاعتقاد حفزني إلى العناية بإصدار بعض هذه التراجم التي نشرها المقتطف مجموعة في ثلاثة كتب هي (أعلام المقتطف)و(الرواد) و(رجال المال والأعمال).

وقد عنيت من بضع سنوات بجمع ما تيسر جمعه من سير أعلام العلماء توطئة لكتابة فصول تجمع بين لذة الرواية من ناحية ، وحقائق العلم مفرغة في قلب السيرة من ناحية أخرى .

فوقعت لي كتب طالعت معظمها غير مرة، لما وجدته في فصولها من تشويق،ولانني كنت أرغب في إقتفاء أثرها في وضع الفصول العربية ونشرت بعض هذه الفصول في إعداد متفرقة من المقتطف ، وكان بعضها ملخصا من كتاب أو أكثر . ثم لما صحت العزيمة على إصدار هذا الكتاب جمعت بعض هذه الفصول وأضفت إلىها فصولا حديثة لم تنشر قبلا (هي فصول كوبرنيكوس ومكسول ودلتن وأفوجادرو ورذفورد وربط وبيرد وجانب كبير من فصول (جإللو ونيوتن ودايفي وفراداي وهرشل)وجعلتهافي أربعة أبواب.

فالباب الأول يشتمل على طائفة من أكبر علماء الفلك الحديث وهم كوبرنيكوس وكلبر وجإلليو ونيوتن وهرشل وإينشتن

والباب الثاني يشتمل على طائفة من أشهر المكتشفين في ميدان الطبيعة والكيمياء وهم بريستلي ولافوزبيه ودايفي وهلر وفراداي ومكسول وميكلصن ولنجميور .

والباب الثالث افردته لاهم الباحثين في الذرة وتركيبها وهم دلتن وإفوجادرو ومندليف وكورى وكمسن وموزلي ورذرفورد.

فعلماء هذه الابواب الثلاثة إشتغلوا بكشف أسرار الفلك والكيمياء والطبيعة، وجميعهم من أرباب العلم النظري ،ولكن معظم الممخترعات الحديثة بينت على مكتشفاتهم النظرية لذلك جعلت الباب الرابع شاملاً لسير ثمانية من الأعلام ،في عملهم ناحية من تطبيق العلم على العمل ،وهم اربعة أطباء محدثين – رس،ء وبانتنج ومينو وفاجنر يورج ،وأربعة مخترعين وهم أديصن ومركونى وريط وبيرد أما الفصل الأخير فهو سيرة السر أوليفر لدج، الذي بإحيائه عالماً من الطبقة الأولي، وإنتهى عن طريق بحثه في الأثير إلى الإيمان ببقاء الشخصية بعد الموت فبحثه في الأثير كان الجسر الذي عبر عله من الطبيعة إلى ماورائها ،ولعل رأيه في الأثير والعقل وبقاء الشخصية خير فصل يختم به الكتاب .

وقد تجاوزت الآن عن إعلان علوم الأحياء بفروعها المختلفة، على رجاء ان أفرد لمقدمهتم كتاباً خاصاً، إذا أتيح لي ذلك .

ولا يخفي إنني أغلقت طائفة كبيرة من علماء الطبقة الأولى،أمثال بويل وهوجنس وكرشوف وهلمهلتز وبنصن ودريكات ولابلاس من المتقدمين وأرهينيوس وأوستولد وبكرل وبوروملكن وبلانك واستن وصدى من رجال العصر الحديث، وذلك إما لضيق نطاق الكتاب أو لقلة ماعندى من الحقائق اللازمة لكتابة تراجمهم ، أو لأن ذكرهم جاء في

سياق الكلام على عالم بعينه فاكتفيت به الآن فقلما نجد في العصور المتأخرة عالما إنفرد ببحث كامل أو إكتشاف مستقل كما فعل كبلر ونيوتن تقريبا في تعيين أفلاك السيارات وفي إستخراج ناموس الجاذبية فالكلام على كمسن والكهرب يشمل الكلام على كورى كذلك وولسن مصور الكهرب، وملكن وزان شحنته، ورذرفورد مكتشف قسيمه البروتون والكلام على رذرفورد يشمل ذكر صدى مساعده في بحثه الأول المستقل، وموزلي مساعد، في منشستر، وشدوك وكوكرفتوولطن وغيرهم من الشبان النوابغ مساعديه في كمبردج.

ولما كان الغرض من الكتاب الترجمة للعماء فقد تناولت أحيانا نواحي من مباحثهم العلمية لما ما، فيجدر بمن يبغي التوسع في بعض النواحي إن يراجع كتابي (فتوحات العلم الحديث)وما كان من قبيله.

وأرجو بعد هذا إن أكون قد قمت بجانب يسير مما على نحو الثقافة العلمية العربية

فؤاد صروف

القاهرة

الباب الأول

بناة العوالم

كوبر نيكوس

كبلر

جاليليو

نيوتن

هرشل

أينشتين

كوبر نيكوس

NICOLAUS COPERNICUS

١٥٤٣ـ١٤٧٣

في القرن الثالث عشر إنطلقت روح البحث، بعد أن طوتها القرون في الاستبعاد لأقوال الأئمة في العصور القديمة .

ومضت هذه الروح، نامية مترعرعة يرسخ أصحابها أقدامها حيث لاتتعارض آرائهم والمعتقدات القديمة التي تمس الدين والكون، أو حائرة مترددة منخذلة، حيث تصطدم الآراء الجديدة بالعقائد القديمة .

ولكنها مع ذلك كسبت رويداً رويداً، بين إقدامها ونكوصها، قوة حملتها على أجنحة العقل إلى القرنين السابع عشر والثامن عشر، وعندما أزهرت وأينعت، وكانت أزهارها وأثمارها فتنة للناظرين .

وكان علم الفلك، من العلوم القليلة التي لم تهمل في عهود الظلم والجهل، ولعل سبب ذلك، حاجة الكنيسة إلى علم الفلك، في تعين مواعيد الأعياد الكنسية .

وقد كان الأحتفال بها إحتفالاً مضبوطاً ذا شأن كبير في القرون الوسطى .

ثم لايخفي أن أبناء تلك القرون كانوا يؤمنون بالتنجيم، فربطت مقدارت الناس بالنجوم والكواكب والأبراج وكان علم التنجيم هذا مقدماً في إعتبارهم على علم الفلك الحقيقي بل أن قيمة علم الفلك كانت تعين في الغالب بمدى ما يؤديه من خدمة لعلم التنجيم . فلما فضح المنجمون وأقيم الدليل على فساد دعاويهم أصاب علم الفلك نفسه رشاش من هذه الفضيحة ولكن أحداً لايماري، في أن علم التنجيم كان ذا شان في ترقية علم الفلك في العهود القديمة . إذ هيأ الباحث للباحثين على البحث .

في خلال هذه الفترة كان المقام الأول في علم الفلك لبطلميوس والنظام البطليموسي وفي العلوم الأخرى ولا رسطوطإلس ثم اتسع نطاق نفوذهم باختراع الآلة الطابعة في القرن الخامس عشر . وقد عنى عالمان من علماء ذلك العهد بكتابات بطلميوس فأقدم برباج Purbach أستاذ الفلك

في جامعة فينا حوإلى سنة ١٤٥. على ترجمتها ترجمة دقيقة ولكنه مات قبل أن يبلغ شأوا بعيداً في عمله ، فأتم عمله، تلميذه جون ملر المشهور باسمه ريجيو مونتانس .هذا كان بلا شك يرتاب في صحة القاعدة الاساسية التي بنى علىها النظام البطليموسي . وهي ان الأرض ثابتة لاتتحرك وإنها مركز الكون ولكنه أحجم عن تحدي هذا القول، فخسر بذلك فرصة فذة في تاريخ الفكر الإنساني، لأنه لو فعل لكن الرائد الأول من رواد علم الفلك الحديث.

وكذلك اتيح لراهب يدعي نيقولا كوبرنيكوس، أن يخرج على الأعتقاد السائد الذي وضع بطلميوس قواعده ،وإن يمهد للعالم، الطريق إلى نظام كوني جديد فكوبرينكوس هو الرجل الذي أحدث أول ثورة في علم الفلك في العصور الحديثة، إذأسقط النظام البطليموسي عن عرشه، فلم تقم له قائمة بعده

***

ولد كوبرنيكوس في بلدة ثورن على نهر القستولا عند حدود بروسيا في ١٩فبراير سنة ١٤٧٣وكان أبوه نيقولا تاجراً، وأمه شقيقة رجل يدعي لوقا فاتسلرود، وهو الذي سيم بعد ذلك أسقفاً لارملاند وقد كان لصلة النسب هذه شأن كبير في حياة صاحبنا .

إن مايعرف عن طفولة كوبرنيكوس وحداثته نزولا يروى غليلاً ولكن يظهر إنه تلقى مباديء اللغتين إلونانية واللاتينية في داره فلما نال منهما نصيباً وافياً بعث به إلى جامعة كراكو،.ليتعلم صناعة الطب فيها فما لبث حتى تبين في ذهنه ميلاً خاصاً إلى العلوم الرياضية والفلسفة والطبيعة، فأقبل علىها من دون أن يهمل علوم الطب.

فلما تخرج من جامعة كراكو يلقب دكتور في الفنون وعلوم الطب، أقام مدة وجيزة في داره بثورن ثم سافر إلى بولونا (ايطاليا)حيث تتلمذ للفلكي المشهور في ذلك العصر دومينكو كاريانوفارا، ومنها رحل إلى روما وكان اسم ريجيو مونتانس، يتردد في محافلهامقروناً بالاجلال

والإعجاب . وكان كوبرنيكوس عند وصوله إلى روما في الثالثة والعشرين من عمره .

لم يطل عليه المطال فيها، حتى أقام الدليل على إنه رياضي وفلكي يعتد به. وحظى بعد ذلك بشرف تعيينه أستاذا للرياضة في الجامعة روما في حفل مشهود من العلماء والكبراء الاّ إن اقامته في روما لم تطل لأن خاله الأسقف لوقا فاتسلرود، إغتبط بما أصابه أبن شقيقته من المقام العالي في المدينة الخالدة، فدعاه إلى العودة إلى وطنه ليقلده منصب (قانون) فرونبورغ فقبل ما عرض عله .ولكنه قضى قبل إيابه فترة في جامعة بادوي يستزيد من المعرفة في مدرستها الطبية، ثم عرج على قصر خاله في هيلزبرغ حيث أقام طبيباً خاصاً له .

والرجل في الغلب، إذا فاز بمنصب كبير بكثر حاسدوه وشانتوه، ولكن كوبرنيكوس كان متفوقاً في عقله، ممتازاً بدماثة خلقه وحبه للطائنينة والسلام . فلما توفي خاله عين قانوناً لكاتدرائية فرونبورغ . وأجمع الرأي على حبه واحترامه .

ومع شدة رغبته في العلم والأستطلاع ،كان لايني عن النهوض بالتبعات الدينية الملقاة على عاتقه، بل كان يتعدى دائرة التعبة الدينية الرسمية، إلى زيارة فقراء المرضى ومؤاساتهم ،والاشتراك مع رجال الدولة في تدبير شؤونها وكثيراً ماكانوا يلجأون إله في الملمات بل ليقل انه استشير في أزمة اقتصادية حلت بالبلاد فعمد إلى تدبير لايختلف كثيراً

عن تدبير بعض الحكومات الحديثة في خفض سعر النقد ، وبوجه خاص كتدبير الرئيس روزفلت في نقص مقدار الذهب في الريال الأمريكي

* * *

على إننا إذا ذكرنا كوبرنيكوس اليوم، فإننا لانذكره أسقفا ورعا ولا طبيبا مؤاسيا ولا مصلحا اقتصاديا واسع الحلية ، بل نذكره فلكيا ألمعيا ، أو بالاحرى عالما من مقدمي إعلام الفلك الحديث فقد وقف الأستاذ والطبيب وقت فراغه على دراسة السموات والاجرام نعم كانت الأدوات الفلكية التي يعتمد علىها، قليلة لاتفي بالغرض، ولكن ذلك لم يضعف من عزمه المشبوب بحب المعرفة بل شحذه وقد ثبت من النتائج التي توصل إلىها، إنه كان راصدا مدفقا، بارعا في إستعمال أدواته القاصرة ، على أوفي وجه وأتمه.

نحن نعلم إن المرصد الحديث مجهز بمرقب(تلسكوب)يدعى مرقب العبور Transitin strument وهوقائم على عمودين ضخمين ولا يتحرك الاّ في سطح عمودي هو سطح خط الهاجرة . وحدود هذا السطح دائرة كبرى تمتد من الشمال إلى الجنوب وتمر في القبة وكذلك يعبره كل نجم مرة في كل أربع وعشرين ساعة فتعيين الوقت الذي يعبر فيه أي نجم خط الهاجرة كل يوم من القياسات الأساسية في علم الفلك.

ولكن صاحبنا لم يكن يملك مرقب العبور، لأنه اشتغل بالفلك قبل اختراع المراقب ولذلك عمد إلى بعض الجدارن في داره، فأحدث

فيها شقوقاً، وجعل يراقب من خلالها عبور النجوم لخط الهاجرة .ثم أنه قاس إرتفاع هذه النجوم فوق الأفق عند عبورها بواسطة ربع Quadrant اخترعه وأقامه وراء الشقوق التي أحدثها في الجدران.

ولم يلبث كوبرنيكوس حتى مال إلى درس حركة السيارات، ودون مشاهداته في جداول كانت أفضل ماعرف في عصره، بل ظلت معتمد الفلكيين قروناً بعد وفاته ولكن العبقري من الرجال لايكتفي بما يدونه من المشاهدات إذ لابد إن يحماه كل ذلك على التفكير بما بين المشاهدات الظاهرة من الصلات الخفية وقد كانت جدوال كوبرنيكوس باعثاً له على إخراج النظام الكوبرنيكي الذي ثل به عرش النظام البطلميوسي.

***

من أمتع ما يعرض له المؤرخ العلمي، عند ما يكتب تاريخ أكتشاف خطير، أو ترجمة عالم عظيم، هو إن يسأل ما الباعث الذي بعث هذا العالم أو ذاك المستنيط على العناية بموضوع خاص، وما السبيل الذي سلكه في تفكيره قبل بلوغه إلى النتيجة المبتغاة بل إن بحثاً من هذا القبيل من أهم ما يعرض له الباحث النفسي أوكاتب التراجم على طريقة التحليل النفسي؟

والجواب عن سؤال من هذا القبيل، يكون في الغالب، وفي سير العلماء والمثنبطين المتقدمين خاصة، مما يبعث على الدهشة

والإستغراب فقد يكون الباعث صدفة من الصدف، أوحلما من الأحلام، أو دقيقة غبار على آلة، أو تفاحة ساقطة من شجرة، أو كلمة يهمس بها رفيق على غير قصد .وتاريخ العلم طافح بما ألهمه العباقرة من هذه التوافه.

ونحن إذا حاولنا إن نجيب عن السؤال فيما يختص بصاحبنا كوبرنيكوس، وجدنا الجواب عند رتيكوس، تلميذه وصديقه وكاتب سيرته ومعلق الحواشي على مؤلفاته وهو يروي لنا سلسلة المباحث التي أفضت إلى آرائه الثورية الخطيرة في علم الفلك، وكيف دفعه إلىها رصده الأول للمريخ.

فقد هاله ما رآه في المريخ من التلقب العظيم في اشراقه في أوقات مختلفة وقد كان النظام البطلميوسي ينص على أن الأرض في مركز الكون وأن الشمس والسيارات تدور حولها ولكن هذا الدوران لم يكن دورانا بسيطا بل كان دورانا معقدا فقد كان كل من السيارات يدور في الفضاء حول نقطة معينة، وهذه النقطة تدور بدورها حول الأرض وقد دعى هذا بفلك التدويرepicyclic orbit وإذن فالسيار الدائر حول الأرض لايمكن أن يكون على بعد واحد عنها، بل يختلف بعده عنها فيقترب منها آناً ويبعد عنها آناً آخر على أن الفرق بين البعد والقرب ليس عظيما .

ولما شاهد كوبرنيكوس الإختلاف الكبير في اشراق المريخ وقدره – وقد لاحظ هذا الإختلاف في سائر السيارات – أحس إنه لايتقف مطلقا مع الإختلاف في البعد والقرب اللذين يقتضهما النظام البطلميوسي وكان كوبرنيكوس يعلم مما قرأه من كتابات إلونان الأقدمين امثال فيثاغوراس(٥٧٢–٤١٧ق.م.)وارسترخس(٣١٠–٢٣.ق.م)إن الشمس لاالأرض مركز الكون وإن السيارات ومنها الأرض تدور حول الشمس دورة سنوية وعلى محاورها دورية يومية .

ولكن تعإلـم فيثاغورس وإرسترخس طغى علىها سيل من آراء إرسطوطاتليس وبطلميوس فأهمات وقد ظلت هذه التإلـم منبوذة في زوايا الإهمال حتى أخرجها كوبرنيكوس ونفض عنها عناكب النسيان والواقع أن كوبرنيكوس لم يبتدع النظام الذي ينسب إليه ويعرف بإسمه، وقد كان هو يعلم أن قواعد هذا النظام كانت من مبتدعات فيثاغوراس وإرستراخس، ولكن الناس أهملوا ما قالا حتى بعثه كوبرنيكوس وأيده بأدلة حملت بعض معاصريه وأبناء العصور التإلىة على التسليم بصحتها.

فكان عمله هذا مفتتح عصر جديد في الفكر العلمي .

فكيف فعل كوبرنيكوس ذلك؟أقبل على كتابات بطلميوس، وتبحر في درسها، فإستوقف نظره أولا العنت والتحكم في الذهاب إلى أن الأرض مركز الكون وإن السموات العلىا بما فيها من الكواكب والسيارات والفضاء الذي لايحد ،تدور جميعا حول الأرض دورة كاملة

كل يوم فقال في نفسه إذا لم نستطع أن نجد تعليلا آخر أبسط من هذا وأقرب إلى العقل سلمنا به.

ولكن كوبرنيكوس كان قد أدرك في ذلك العهد السحيق أصول الحركة النسبية،وقد ضرب على ذلك مثلا كأنه منتزع من إينشتين فقال، يبدو لمسافر على ظهر سفينة تسير موازية للشاطيء في ماء راكد ، ان السفينة مستقرة لاتتحرك وأن الأجسام على الشاطيء هي المتحركة في إتجاه مخالف لإتجاه مقدم السفينة.

كذلك الاجرام السموية في حركتها اليومية، نستطيع أن نفسر حركتها بفرضنا دوران الأرض لادوران القبة الفلكية .هنا تعليلان ، أحدهما معقدا والآخر سهل بسيط ، فأيهما يختار؟

وقد اختار كوبرنيكوس ثانيهما ،ثم نظر في مقضياته والنتائج المنطقية التي يمكن إستخراجها منه.

***

ليس في وسع القاريء إن يدرك خطر هذه الخطوة الجريئة التي خطاها كوبرنيكوس إلا اذا تذكر إن آراء إرسطوطإلس وبطلميوس كانت لاتزال مسيطرة على دوائر العلم في ذلك العصر، وكل رأي يتحدى رأيا لهما أويخالفه أويرتاب فيه جحود والحاد ولو لم يتح لكوبرنيكوس إن يجد مغمزا واحدا في نظامهما الكوني ، لما تجرأ على الارتياب في سائر

الأسس التي قام علىها ذلك النظام كان إرسطوطإلس قد علم إن الأرض ثابتة ومستقرة لاتتحرك وإنها مركز الكون ولكن كوبرنيكوس كان قد إقتنع بعد بحث ضاف بأن الأرض على الضد من ذلك ليست ثابتة ولا مستقرة وإنها سائرة في الفضاء وهي دائرة على محورها لذلك كان من الطبيعي إن يناجي كوبرنيكوس نفسه بقول (إذا كان إرسطوطإلس مخطئا في قوله إن الأرض ثابتة ومستقرة ، فلعله مخطيء كذلك في قوله إنها مركز الكون)وكان رصده للإختلاف في إشراق المريخ وقدره قد عزز عنده هذا الريب في صحة ما ذهب إلىه أرسطوطإلس أرسطو وبطلميوس .

وكذلك نرى إنه بعد انقضاء ثمانية عشر قرنا على أرسطوطاليس، وتعاليمه المرجع الأخير، قام من تحداها وخرج علىها فقال كوبرنيكوس إن الشمس مركز النظام الشمسي وحوالها تدور السيارات على أبعاد مختلفة، وإن السيارات تدور على محاورها ولكن كوبرنيكوس مع ماعرف به من إستقلال في الرأي، وجرأة في الخروج على الآراء السائدة ، عجز عن الانطلاق كل الإنطلاق من نفوذ أرسطوطاليس ومدرسته فإنه لم يحاول مثلا أن يغير ما قيل عن دوران السيارات في أفلاك دائرية

،فقال قوله في أن افلاك السيارات حول الشمس دوائر فلما تبين له بالرصد إن حركة السيارات لاتتفق والقول بأن أفلاكها دوائر عاد إلى طريقةبطلميوس المعروفة بفلك التدوير epicycle ومالبث حتى أصبحت حركات السيارات حول الشمس معقدة كل التعقيد، لأ ن

كوبرنيكوس مع فهمه لقواعد النظام الشمسي كما نعرفها الآن لم يتصل إلى القول بالإفلاك الأهليلجية ، وهو ماكشفه كبلر في القرن التالي .

وإذا فأثر كوبرنيكوس في علم الفلك يلخص في إنه وضع الأرض في مكانها من الكون ومع إن مقترحاته الخاصة بتغير النظام الكوني، أفرغت في قالب الحذر، إلا إنه لاريب في إنه كان أول من إنفلت من قيد عبادة الأرسطية التي عاقت التقدم العلمي قرونا متوإلىة .

***

نشر الكتاب الذي بسط فيه كوبرنيكوس رأيه بأن الشمس مركز النظام الشمسي

، في السنة التي توفي أي سنة ١٥٤٣وقد كان عنوانه (دوران الاجرام السموية) ويحسب نشره من الصوي البارزة في طريق التقدم العلمي .ولكننا نعلم إن كوبرنيكوس كان قد بدأ يتأمل في هذا الموضوع قبل ثلاثين سنة وإن الكتاب نفسه كان قد تم تإلىفه حوإلى سنة ١٥٣. أي قبل نشره بنحو ثلاث عشرة سنة فما كان الباعث على تأخيرنشره هذه المدة الطويلة !

أشرنا في مستهل هذا الفصل إلى ماكان للكنيسة من المقافي نفوس الناس في ذلك العصر وقد كان من مقتضيات العقيدة الدينية حينئذ إن تكون الأرض، موطن الإنسان، مركز الكون، وإن تكون كذلك

ثابتة لاتتحرك ويكاد الباحثون في تاريخ الفكر العلمي يقطعون، بأنه لوحاول كوبرنيكوس إذاعة آرائه الجديدة على رؤوس الإشهاد والإسراع في طبع الكتاب ونشره، لصودر الكتاب وندد بالآراء التي يحتوي علىها تنديدا رسميا وعوقب صاحبها ولكن كويرنيكوس لم يرم إلى الفوز بالشهرة من وراء هذا الكتاب، وأخصاؤه فقط كانوا يعرفون شيئا يسيرا عن إتجاهه الفكري .

وكان ثمة باعث آخر، من شأنه تأخير طبع الكتاب ونشره . ذلك إن كوبرنيكوس كان أسقفا من أساقفة الكنيسة ،وكان بطبعه رجلا شديد التدين ،ومع إنه كان عالما يدرك قيمة الحرية في إرتقاء العلم إلاّ إن حكمته همست له بأن نشر الكتاب قد يحدث حدثا تجب محاذرته . وقد كان دمث الطبع، يكره النزاع ، فمضت سنوات وهو راغب عن الطبع والنشر ، وأصدقاؤه يحثونه ويحاولون إقناعه بجميع وسائل الإقناع، حتى فازوا منه أخيرا بالموافقة .

والانصاف يقتضي منا أن نقول إن أحجام كوبرنيكوس عن إذاعة آرائه لم يكن ناشئا عن خوف أوعدم ثقة في النفس فقد رفع كتابة إلى البابا برلس الثالث وإلىك فقرة مما قاله في مقدمته .

(إذا وجد اناس، أخذوا على عاتقهم، رغم جهلهم بالرياضيات، إن يحكموا على هذه الآراء وفقا لآية من الكتاب المقدس شوهوا صفوها حتى يوافق هواهم، فإنني لاأقيم لهم وزنا بل أحتقر حكمهم الاحمق

وإنني لأرفع بحثي في هذا الموضوع إلى قداستكم ثم إلى إعلام الرياضيين ليحكموا فيه...).

وسلم كوبرنيكوس أصول كتابه إلى تلميذه رتيكوس فذهب به إلى مطبعة في نورمبرج، حيث كان كوبرنيكوس قد طبع قبل بضع سنوات رسالة له في (الأضلاع والزوايا والمثلثات والسطوح والكرات)فطبع الكتاب في نورمبرج وأرسلت نسخة منه إلى مؤلفها الممتاز . ولكن كوبرنيكوس كان قد أصيب وهو في البعين بشلل أقعده في فراش السقام، وتمشى الضعف في جسمه وإذ كانت النسخة المرسلة إليه، من الكتاب الذي أودعه زبدة مباحثه، في الطريق إليه ،.كان هو في النزع ، فوصلته في ٢٣مايو سنة ١٥٤٣قبل أن يلفظ النفس الأخير ببضع ساعات .

كبلر

JOHANNESKEPLER

١٦٣٩_١٥٧١

العماد الذي تقوم عله شهرة كبلر هو إستخراجه نواميس حركة السيارات بدرس أرصادها التي دونتها تيخو براهي إن سيرة هذا الخادم الأمين للعلم من أعجب السير في حياته من المهد إلى اللحد كانت سلسلة متصلة الحلقات من الضعف الصحي والقلق المإلى والنكد العائلي ولكنه أثبت فيها كلها إخلاصا للعلم ونبوغا في الرياضيات والفلك رفعاه إلى ذري الإبداع .

أضف إلى ذلك إن الرصد الفلكي كان متعذرا عله لانه أصيب بداء في صغره ترك غشاوة على عينيه فالمرقب وغيره من أدوات الرصد كانت (ثمارا محرمة)عله ولكنه مع ذلك فاز، إنما فوزه كان في ميدان الهندسة والإحصاء حيث تمكن بواسطة حساباته الدقيقة المعقدة وأدوات الرسم وجلده الغريب وصبره في النوائب من الوصول إلى الصف الأول بين أعظم العلماء في كل العصور.

ولد جوهان كبلر في بلدويل في دوقية فرتمبرج في ٢١ديسمبر ١٥٧١وكان أبوه على كرم محتده، خاملا لايعتمد عله وأمه جاهلة نزقة الطبع وكان هو في طفولته سقيم الجسم ضعيف البنية أصيب في الرابعة

من عمره بالجدري فكاد يقضي علىه ولم يشف منه إلا وقد ترك جسمه سقيما معتلا .

وأرسل من صغره إلى المدرسة ولكنه لم يلبث فيها طويلا لأن أباه كان قد ضمن صديقا بمبلغ من المال فثبت إنه مختلس ففقد بذلك كل ما يملك وإضطر إن يفتح حانة يرتزق منها هو وأسرته .

فاستخدم فيها هذا الطفل السقيم الذي إعدته الطبيعة ليطون عالما مبدعا وأستاذا للفلك .فأرعم إن يترك المدرسة ويعمل في خمارة أبيه.وظل الأمر كذلك ثلاث سنوات توسط في نهايتها نفر من أصدقاء أبيه ومكنوا الفتى من حضور مدرسة الدير في بلدة ملبرن فأظهر من الراعة والذكاء فيها مامكنه من دخول جامعة توبنجن وهو السابعة عشرة من العمر ،قاصدا إن يعد نفسه ليصير أبا من آباء الكنيسة .وإنتظم في سلك التلاميذ الذين يتلون العلوم على مخائيل ميستلن أستاذ الرياضيات في الجامعة فأدرك هذا النبوغ الكامن في تلميذه فأدناه ووجه إله عناية خاصة وكان ميستان من إتباع كبلر على هذا المذهب وأصبح بعدئذ من أشد أنصاره شكيمة وأمتنهم حجة في المناقشات العلمية فذاعت شهرته في دوائر العلم الفلكي ولما خلا منصب أستاذ للرياضيات في جامعة غرانز عرض علىه فقبله متلكئا وفي سنة ١٥٩إذ كان في السادسة والعشرين من عمره تزوج سيدة من ستيريا مغترا ببائنتها على مايقال لإنها كانت قد تزوجت مرتين من قبل .ومهما يكن في الأمران الزواج كان

شؤما عليه ولما ولد له منها ثلاثة أولاد إرتبكت أحواله المعاشية إرتباكا اقلق باله وأقض مضجعه.

***

في غراتزا اشتغل بالنظر في تركيب النظام الشمسي وكانت السيارات المعروفة حيئنذ ستة هي عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل .وكان هو يعرف إنه كلما بعد سيرا عن الشمس ذاد مابينه وبين السيار السابق له عما بين هذا والذي قبله وكان يعلم أيضا إنه كلما بعد سيار عن الشمس بطئت سرعته .فأحس إن هناك نظاما بديعا مسيطرا على كل هذا فجعل الكشف عن أسرار هذا النظام غرضه من الحياة .ومع إن مباحثه توجت في النهاية بتاج الظفر إلا إن نظريته الأولى التي إخرجها في غراتز كانت مبنية على التصور، يجنحه الخيال ولا تؤيده الحقائق .فقد كان كبلر عالما من علماء الهندسة، ولكن هندسة تلك الأيام، وخصوصا ما كان منها متعلقا بعلم الهيئة ،كانت مشوبة بكثير من التصوف .والظاهر إنه قال لنفسه هذه السيارات الستة التي تدور حول الشمس بينها خمس فسحات وفي هذا العدد رأي كبلر لسبب مجهول ،سر النظام فقاده ذلك إلى ذكر الأجسام النظامية الهندسية المعروفة وهي أجسام أولها ذو أربعة سطوح والثاني ذو ستة والثالث ذو ثمانية والرابع ذو إثنى عشر سطحاً والخامس ذو عشرين سطحاً فبنى لفلك الأرض حول الشمس كرة وحولها رسم جسماً ذا إثنى عشر سطحاً وحواها رسم كرة لتمثل فلك المريخ وحولها رسم جسماً ذا

أربعة سطوح وحوله كرة تمثل فلك المشترى وحولها رسم جسماً ذا ستة سطوح (مكعب) وحوله كرة تمثل فلك زحل .ثم عاد إلى الكرة التي تمثل فلك الأرض ورسم داخلها جسماً ذا عشرين سطحاً ثم رسم داخل ذلك كرة تمثل فلك الزهرة وداخلها رسم جسماً ذا ثمانية سطوح وداخل الكل كرة تمثل فلك عطارد.

ولما أتم كبلر ذلك كان فرحة لايوصف . ونشر نظريته هذه سنة ١٥٩٦ويكفينا في بيان غرابتها وسخفها وبعدها عن الصواب إن السيارات التي كانت ستة أصبحت تسعة الآن يضاف إلىها الوف من النجميات تجري في فلك بين المريخ والمشترى . ودهش الناس لهذا المذهب الجرئ فوقفوا من المؤلف المبدع ونظريته موفق الإعجاب والإجلال . على إن الذي يهمنا هو إن تيخوبراهي Tycho Brahe الفلكي الدنماركي لم يكد يطلع علىها حتى بعث يدعوه إلىه فكانت الدعوة نقطة تحول في حياة المترجم له .

لانعدو الحقيقة إذا قلنا إن تيخوبراهي هو رائد الأرصاد الفلكية الدقيقة وهو دانماركي من أصل شريف أشترك مع ملكه غردريك الثاني في بناء مرصد ونجهيزه بأدوات الرصد المعروفة حينئذ فتم بناؤه وتجهيزه سنة ١٥٧٦ودعى (الأورانبرج).هنا وقف تيخوبراهي عشرين سنة من حياته على الرصد فجمع لديه أتم مجموعة لأرصاد السيارات عرفت إلى ذلك العصر فمن الطبيعي إن يكون هدفا لحسد الحساد للملك الذي بعد مأدناه ملكه ورفع من شأنه فلما مات الملك فردريك سنة ١٥٩٦

سول الحساد للملك الذي خلفه إن يمسك رعايته عن تيخوبراهي فترك هذا بلاده وذهب إلى براغ عاصمة بوهيميا وهنا إستأنف عمله العلمي في ظل رودولف الثاني ملكها فالدعوة التي وجهها تيخوبراهي إلى كبلر كان الغرض منها إستقدام كبلر إلى براغ لإمتحان نظريته الجريئة بما لدى تيخو من مدونات الأرصاد الدقيقة ذلك ان تيخو لم يكن من إتباع كوبرنيكس مثل كبلر .فلم يمنعه ذلك من أسداء النصح والإرشاد لضيفه إذ قال له (لاتبن نظريات خإلة لنظام الأفلاك ولكن إبن أولا أساسا متينا من الرصد ثم شيد فوقه مايمكنك من الوصول إلى علل الأشياء).

لبى كبلر الدعوة وعكف على درس السجلات فعرف فساد نظريته وبادر إلى التصريح بأنها لاتتفق قط والحقائق التي تثبتهاالأرصاد .فأخرز بعمله هذا احترام مضيفه ولما أصبح منصبه في جامعة غراتزلا يطاق لتغير النظام الديني فيها لبى كبلر دعوة الملك رودولف الثاني ليكون رياضيا إمبراطوريا له ومعاونا لتيخوبراهي.

هنا إجتمعت مواهب رجلين مختلفين إجتماعا غريبا فتيخوبراهي كان بارعا في الرصد ضعيفا في الرياضيات .وكبلر على الضد من ذلك كان نابغة في الرياضيات لاتلين في يديه أدوات الرصد والمراقبة .وكان كلاهما متحمسا لعمله أشد التحمس يكن لرفيقه أعظم الأحترام .

فماذا يمتنع علىهما من المكتشفات إذا دام تحالفهما !!ولكن التحالف لم يدم لأن تيخوبراهن لم يقو على صدمة الطرد من الأورانبرج فمات سنة ١٦٠١ولحق به كبلر سنة ١٦٣..

وفي أثناء ذلك كان كبلر يعاني مضض الفاقة وألم المرض. فإن سخاء تيخو كان يمكنه من رد عائلة الحاجة عن أسرته فلما توفي هذا أقضت شؤونة المإلة المرتبكة مضجعة من جديد .وكانت بوهيميا في حالة إضطراب وفوضى وخزينتها خإلة خاوية . وكان مرتب كبلر وعدا لانقودا . ولكنه مع ذلك لزم عمله لأن تيخوبراهي عهد إله وهو على فراش الموت في إنجاز جداول السيارات التي شرع فيها .وإنجازها على الوجه الذي يرضاه كان يقتضي عملا مضنيا وبذلا كثيرا . لما كان المال الموقوف علىها ضئيلا كان كبلر يقضي فترات فراغه منها في درس مسائل أخري علق بها ذهنه.

وكذلك تمكن من إن يخرج سنة ١٦٠٤ كتابا جديدا عرض فيه لانكسار النور لدى بحثه في العدسات . ذلك إن المرقب كان حينئذ فيمهده فرأي كبلر ضرورة البحث في العدسات التي يتألف منها محاولا إن يجد علاقة بين زاوية سقوط الشعاع وزواية الإنكسار .

فطالب العلم الآن يعرف ناموس (سنل) الذي درس الموضوع درسا أسفر عن النتيجة المذكورة . وعنى كبلر كذلك بدرس إنكسار الأشعة الضوئية في الهواء متقدما في معالجته على معالجة بطلميوس لها

. أضف إلى ذلك أثره في أحياء العناية بالهندسة في القرن السابع عشر بعد ماأهملها العلماء للانصراف إلى الجبر .ومن مبتدعاته في هذا الميدان مبدأ الأستمرار (Continuity)يمثل ذلك قوله إن الدائرة حالة خاصة من حالات الشكل الإهليلجي وفي سنة ١٦١٥أصدر كتابا جديدا تناول فيه بحث الطرق الهندسية لمعرفة إجرام الأجسام المختلفة . حدا به إلى هذا البحث خطأ إرتكبه أحدهم في قياس أوعية الخمر عنده .وفي هذا الكتاب عرض كبلر على علماء الهندسة أجساما مختلفة الأشكال لابتداع طرق تمكنهم من معرفة إجرامها وحل هو بعضها يدلك على المقام السامي الذي كان يتمتع به حينئذ إنه ماكاديذبع دعوته حتى أقبل علماء الهندسة على تناولها ومما هو جدير بالذكر إن كبلر نفسه إستعمل في حلوله الكميات المتناهية (Infinitesimals)فمهد الطريق لاستنباط حساب التمام والتفاضل على أيدي نيوتن وليبنتز.

***

وكان كبلر لايزال يعاني نكد المعيشة وهم الارتباك المإلى .وكانت زوجته مصابة حينئذ بغموم أظلمت الدينا في عينيها ، فلما جاءت سنة ١٦١٢ تعاقبت عله الحوادث المريرة تعاقب الصور على الستار الفضي . ذلك إن نصيره وسيده الملك رودولف مات فحبس مرتبه عنه ثم مرض أولاده الثلاثة فمات أحدهم ولم تلبث زوجته أياما حتى تبعته . وإذ هو يعاني هذا الشقاء وحلقات البؤس مستحكة عرض عليه منصب في جامعة لنتز فقبله بلا تردد وفي الحال حزم أمتعته وسافر

مع ولديه إلىها تاركا وراءه ثمانية آلاف كرون مما تأخرله من مرتبه وعمد في لنتز إلى إصدار تقويم فيه شئيءكثير من التدجيل لايتفق ومقام عالم واستاذ في الرياضيات والفلك .

والظاهر إن غرضه من إصداره كان مإلىا بحتا وتزوج ثانية فتاة يتيمة فقيرة فسعد بزواجه منها وولد منها سبعة أولاد ولكن ذلك ألقى عله عبئا معاشيا ثقيلا ثم بلغه إن أمه إتهمت بالسحر وحكم عليها في السجن فسافر إلى فرتمبرج ليسعى في العفو عنها فلم يفز إلا بإعفائها من التعذيب وبعد سنة تمكن من إطلاق سراحها فماتت بعيد ذلك فاجرة إلى النهاية .

جميع هذه المتاعب لم تصرفه عن التأمل في النظام الشمسي تأملا إنتهى منه إلى إخراج نواميسه الثلاثة في حركة السيارات وهو عمل يصح وضعه في مستوى واحد مع إستخراج نيوتن لناموس الجاذبية العظيم .

ولم ينس إن صديقه المحسن إلىه تيخوبراهي عهد إلىه وهو على فراش الموت بإتمام الجداول الرودولفية ونشرها . فأكب علىها سنة بعد سنة وهو لايدري من أين يجيئه المال لاذاعتها لأنه عبثا حاول أن ينال عونا مإلىا من البلاط ومع ذلك رفض منصبا علميا في إنكلترت ذا راتب كبير لأن قبوله له يقضي بمغادرته لوطنه ذلك أن السر هنري وطن سفير أنكلترا في البندقية وقد كان رجلا واسع الثقافة وشاعرا لايستهان به

،عرض على كبلر سنة ١٦٢. إن يذهب إلى إنجلترا ضامنا له منصبا كبيرا وحفاوة عظيمة فرفض كبلر ذلك على الرغم من عدواة الكنيسة له على أثر صدور كتابه في النظام الكوبرنيكي . فإنها حرمت قراءة هذا الكتاب على أبنائها فلم يبع منه مؤلفه ما يوفي به بعض نفقاته .

وبعدما أخفق في جميع محاولاته للحصول على مدد مالي من البلاط والحكومة لنشر الجداول الرودولفية عزم على أن يجمع المال بنفسه والغريب ، أن هذا العالم المهدد بالإفلاس مدى حياته . فاز في تحقيق ماعزم عله أما كيف جمع المال فسر لم يكشف حتى الآن وقد تضاربت فيه الأقوال ولكن أن الجداول ظهرت سنة ١٦٢٧في طبعة أنيقة فنزلت لحال في المقام الأسمى لدى الملاحين لأن دقتها جعلتهاعندهم كالتقويم البحري الملاحين المعاصرين ولو لم يخرج كبلر إلا هذه الجداول لكفاه ذلك فخرا.

***

وقبل اختتام هذا الفصل في سيرة كبلر وبيان مآثره العلمية نأتي على خلاصة نواميس حركة السيارات التي إستخراجها .فإننا قد قدمنا إنه كان يشعر من حداثته بأن هناك ناموسا طبيعيا يسيطر على حركة السيارات حول الشمس فقد كتب وهو في لنتز : (هناك ثلاثة أشياء سعيت إلى معرفة عللها سعيا متوصلا وهي معرفة عدد السيارات وأحجامها وحركاتها)وكان يدرك خطورة هذا العمل الذي تصدي له فلم يقبل عله مستخفا به لذلك كتب في مؤلفه المدعو (رسالة في حركة

السيار المريخ) محذرا مقاومي كوبرنيكس قائلا (إذا كان أحد بليدالايفهم علم الفلك أو سخيفا لظنه أنه يستطيع أن يؤمن بكوبرنيكس من غير أن تتسرب الربية إلى عقيدته فصيحتى له أن يصرف النظر عن علم الهيئة).

وكانت الأصول التي استمد منها أصول مذهبه في حركة السيارات جداول تيخوبراهي وبراعته الهندسية والخطة التي جري علىها كانت خطة التجربة والخطاءفإنه نظر في كل العلاقات التي وجودها بين الشمس وسياراتها من حيث البعد وسرعة الحركة وشكل الفلك وإمتحن ذلك بمجموعة الأرصاد التي دزنها تيخوبراهي فنبذها لانها لم تتفق مع الحققة المشاهدة ولكنه تبين في بحثه شعاعا من الأمل إذ لاحظ إن حركة السيار مرتبطة ببعده وإنه إذا وجد فراغ كبير سيارين وجد مثله بين حركتيهما وتابع كوبرنيكس في حصر معظم بحثه في المريخ لأن سرعة حركته تمكن الباحث من الحصول على الحقائق اللازمة له في الامتحان فسأل نفسه ماشكل فلك المريخ؟وبعد بحث قليل إقتنع بأنه إذا كان فلك المريخ دائرة فلا يمكن تكون الشمس في مركزها ثم خطا خطوة أخرى بعد بحث طويل مضى إذ لاحظ أنه إذا نقص بعد السيار عن الشمس زادت سرعته وإذا زادت المسافة نقصت السرعة ، فخطر له المبدأ القائل بأن السيار في دورانه حول الشمس يقطع سطوحا متساوية المساحة بينه وبينها في أوقات متساوية فكان ذلك الناموس الأول من نواميس حركة السيارات وطبق هذا المبدأ على فلك في شكل دائرة جاعلا الشمس في غير المركز فوجد أن السيار لايستطيع أن يقتطع منها

سطوحا متساوية المساحات في أوقات متساوية ثم توصل إلى القول بأن مدارات السيارات إهليلجية الشكل وإن الشمس في أحد محترقي الشكل الإهليلجي.وطبق ذلك على أرصاد تيخوبراهي فتطابق الاثنان .

فكتب حينئذ والغبطة تستخف القلم :ليس ثمة مايعيقني .سوف أطلق عنان غضبي المقدس . سوف أنتصر على الإنسانية باعترافي إنني سرقت الأواني الذهبية من المصريين لابني بها خيمة الرب في مكان بعيد عن حدود مصر .فإذا أغفرتم لي فإنني أغبط واتهلل . وإذا حنقتم تحلمت الحنق بالصبر . لقد سبق السيف العذل . لقد كتب الكتاب فإما أن يقرأ الآن وأما أن تقرأه الذريات المقبلة لاهذا يهمني ذاك وقد يحسن أن ينتظر قرنا كاملا قبل إن يفوز بقاريء كما انتظرالله ستة آلاف سنة ليفوز بمراقب(راصد أومكتشف).

لكن عمله لم ينته بهذا الفوز العلمي الخطير .فإنه كان يشعر شعورا باطنيا بأن هناك علاقة بين أبعاد السيارات ومتوسط سرعتها ماأوحى إله بهذا الشعور ؟وكيف يستطيع أن يستخرج هذه العلاقة والمادة العلمية في يديه ضئيلة ،والجسم علىل ، ونكد العيش متواصل ؟الفخر الأول أنه أدراك أن هناك علاقة ما والفخر الآعظم أنه كشف عنها وهذه العلاقة تلخص ، على ما حققها ،بأن المربع لمتوسط زمن الدورة حول الشمس يتناسب مع مكعب متوسط المسافة بين السيار والشمس فنواميسه الثلاثة لحركة السيارات هي هذه .

(أولاً)جميع السيارات تدور حول الشمس في مدار إهليلجي الشمس في أحد محترقيه .

(ثانيا)الخط الذي يصل الشمس بالسيار يمسح سطوحا متساوية المساحات في أوقات متساوية في خلال دوران السيار حول الشمس.

(ثالثاً)مربع سنة كل سيار (أي زمن دورة كاملة حول الشمس)يختلف كمكعب مسافته عنها .

***

على إن نشر الجداول الرودولفية تركه رجلا مفلسا ها هو ذا قد بلغ الستين وهو ضعيف البصر ، علىل الجسم ، خإلى الوفاض فلما أصيب بزكام في نوفمبر سنة ١٦٣ . وهو عائد من براغ ، حيث خاب في محاولة الحصول على المتأخر مرتبه ،لم يقو عله فمات ودفن في كنيسة القديس بطرس في بلدة راتسبون ثم هدمت الكنيسة ودرست معالم القبر .

من العار على بلاد راقية كبلاد الآلمان ،إهمال رجل ككبلر قال السر أولفرلدج فيكتابه رواد العلم : (تتقدم إقتراح من نحوقرن لاقامة تمثال رخامي لذكراه فنسى الاقتراح والتمثال أن ذلك لايهم .لايهمنا أن تقيم له المانيا نصبا حجريا بعد انقضاء قرنين ونصف قرن على وفاته وهي التي كادت تحبس عنه الخبز الذي يتبلغ به في حياته)والواقع أن ذلك لايهم أن ذكر كبلر الحقيقي لايخلده حجر أن اسمه يكل علنا من مقام

الخلود الرائع ،في نواميس حراكات السيارات التي إستخرجها مبينا بها نظام الكون على ما يظهر في النظام الشمسي.

غليليو

GALILEO GALILEI

١٥٦٤ـ١٦٤٢

مات كفيفا وهو الرجل الذي فتح عيوننا على عجائب السموات!

***

في ليلة من ليإلى التاريخ المعدودة –٧يناير سنة ١٦١٠.–كهل ملتح في مدينة بادوي الايطالية المشهورة بجامعتها أمام مرقب (تلسكوب)من صنع يديه.

فكانت تلك الليلة من الحدود الفاصلة في تاريخ الفكر وتطور المعرفة الانسانية فقد ختمت عهدا طال من أيام الإغريق، وفتحت عهدا جديدا قبل ذلك بثلاثة قرون كان روجر بايكون(Roger Bacon) **مستنبط المناظر (النظارات والمناظر لفظ إشار به سليمان البستاني نقلا عن بدوية سألها ماتدعو قطعني الزجاج على عينيه)قد بين كيف يمكن صنع مرقب يمد في قوة العين البشرية و(يقرب النجوم إلنا مانشاء)ومع ذلك لم يصنع المرقب الأول إلا سنة ١٦٠٨صنعه رجل فلمنكي يدعي لبرشي** Lippershey **فلما سمع صاحبنا ،كهل بادوي الملتحي ،بهذه الآلة العجيبة ،أخذ يبحث محاولا الكشف عن المباديء والقواعد التي ينطوي علىها بناؤها ثم شرع في بناء مرقب لنفسه ، جريا على هذه**

القواعد فلما أمه فاق مرقبه في قوته مامأثر عن مرقب لبرشي.وما ذاع نبأ هذا المرقب الجديد ،حتى سرت هزة في أندية ايطاليا الفكرية ،فدعي صاحبه إلى البندقية ليعرضه على الدوج–صاحب البندقية–وأعضاء مجلسه وفي ذات صباح شاهد سكان البندقية حكامهم الشيوخ يصعدون إلى قمة برج هناك ،أقيم المرقب عليه ليروا سفنا في عرض البحر ،أو عند الأفق لاتتبينها العين المجردة .

كان صاحبنا كهل بادوي الملتحي غليليو غليلي ،أحد الأركان التي شيد عليها صرح العلم الحديث بل هو يعرف بحق بأي الأسلوب التجريبي في البحث .

والظاهر أن هذا المرقب كان قد إستغرق من عنايته ما كاد ينسبه المسألة التي شغل بحلها . ذلك إن فيثاغوراس وفيلولاوس كانا قد علما قبل ألفي سنة تقريبا أن الأرض ليست ثابتة في الفضاء ،بل تدور على محورها مرة كل ٢٤ساعة ،فيحدث دورانها هذا إختلاف الليل والنهار .وذهب إرسترخس ،وهو في رأي جينز أعظم رياضي إلونان ،إلى أن الأرض تدور على محورها وتدور كذلك دورة سنوية حول الشمس فتحدث الدورة السنوية تعاقب الفصول .

ثم أسدل الستار على هذه الآراء التي أيدتها المكتشفات الحديثة ، لآن أرسطوطاليس قال بخطاءها مؤكدا أن الأرض ثابتة في مركز الكون ثم جاء بطلميوس الإسكندري ،صاحب المجسطي ، وعلل أفلاك

السيارات في الفضاء بنظامه المشهور بأفلاك التدوير epicycles (راجع كوبرنيكوس في هذا الكتاب) ووافقت الدوائر الروحية على هذا القول ، إذ كيف السبيل إلى الاعتقاد بأن الفداء المسيحي قد تم في تغير الصميم من هذا الكون العظيم.

وقد إعترض على النظام البطلميوسي رجال من أرباب الفقه المسيحي .مهم الكردينال نيقولا كوزا فقال سنة ١٤٤ .(لقد ظننت أن الأرض ليست ثابتة ولكنها تتحرك كالنجوم الأخرى.إني أرى أن الأرض تدورعلى محورها كل يوم).

ولكن أقوى أعترض أعترض به على هذا المذهب جاء من الفلكي البولوني كوبرنيكوس إذ أثبت في مؤلفه الكبير ،إن النظام المعقد الذي أبتدعه بطلميوس لتعلل حركات السيارات لايداعي له . بل في الامكان تعلل أفلاك السيارات ، بحسبان الأرض وسائر السيارات تدور حول الشمس ومضت ست وستون سنة على ظهور الرأي الكوبر نيكي(نسبة إلى كوبرنيكوس) والجدال محتدم حوله ، ففريق يستند إلى امام الأئمة أرسطوطاليس ، وفريق فليل يجاري كوبرنيكوس وحساباته الرياضية ،والمفكرون لايهتدون سبيلا لاثبات القول أو نفيه.

هنا دخل غليليو الميدان ، بأداة لاعهد لعماء الهيئة بها من قبل ،فقال لعلها تكون أداة فعالة في أمتحان بعض المذاهب الفلكية .وكذلك لما وجه غليليو مرقبه إلى درب التيان (المجرة)قضي في لمحة واحدة

على كثير من الخرافات والأساطير والظنون التي تدور حول بنائها ،إذ ثبت له أن مايبدو للعين المجردة لطخاأو غيوما ليس إلا مجموعة كثيفة من النجوم منثورة في القضاء يتعذر علنا تمييز أحداها عن الأخرى ،لبعدها الشاسع . وحول مرقبه إلى القمر فشاهد الجبال وظلالها،فأثبت ما كان الفيلسوف برونو Bruno قد ذهب إله حديثا وهو أن القمر عالم يشبه الأرض .

أفلا يستطيع هذا المرقب ، أن يبين لنا الصحيح من الفاسد في مذهب بطلميوس وكوبرنيكوس؟هل الأرض مركز الكون كما يقول الأول أو هي سيار يدور حول الشمس شأنها شأن سائر السيارات؟

وإذ كان غليليو يرصد المشترى بمرقبه كشف أربعة أجسام صغيرة تدور حوله كفراشات تدور حول شمعة على قول جينز ، فخطر له أن المشترى والأجسام التي تدور حوله ،ليس إلا مثالا دقيقا للنظام الشمسي الذي يقول به كوبرنيكوس ولكن غليليو لم يدرك أثر مشاهدته هذه من الناحية الفلسفية ،بل اكتفي– وهو الرجل المطبوع بروح العلم الصحيح– بقوله إنه كشف أربعة سيارات صغيرة يتبع بعضها بعضا حول المشترى.

وبعد إنقضاء تسعة أشهر على ذلك أثبت أن للزهرة أوجها كأوجه القمر وهذا قول كان كوبر نيكوس قد سبق إليه إذ قال – وقوله مبني على النظر الرياضي – إن تركيب النظام الشمسي على المثال الذي قال به يقتضي أن يكون لعطارد والزهرة أوجه كأوجه القمر .

وهذا مرقب غليليو يؤيد بالمشاهدة قول كوبرنيكوس النظري فكانت مشاهداته هذه حدا فاصلا بين القديم والحديث في تاريخ الفكر العلمي .

***

ولد بمدينة بيرزا في ١٥ فبراير سنة ١٥٦٤وتعلق من صغره بعمل الآلات فكان لايرى آله إلا حاول بناء أخرى مثلها على غاية من الاتقان والدقة وإذا أعوزته الادوات لعملها اخترع أدوات منعده ولا ينفك عنها حتى يتمها وكان أبوه من أشراف النسب ولكنه فقير الحال فلذلك ولكبر عائلته لم يستطع أن يوفي أولاده حق التعلم فأرسل بغليليوإلى معلم قليل البضاعة فجد غليليو في تعلم اليونانية واللاتينية حتى نال منهماحظا وافرا ومن حسن الانشاء وإنسجام العبارة درجة سامية مع قصور معلمه وأتقن في صغره صناعة الرسم والتصوير وكان أبوه موسيقيا ماهرا فتعلم منه الموسيقى وكان يرتاح إليها كثيرا في حياته.فلما رأى أبوه ما عنده من ذكاء القريحة والحزم والأقدام عزم على تعلمه الطب رجاء أن يعيش عيشة راضية بمزاولة هذه الصناعة الشريفة فبعثه إلى مدرسة بيزا الكلية وهو بن ثماني .

عشرة سنة .فاندفع غليليو بجملته إلى تحصيل العلوم الطبية وفلسفة أرسطوطاليس التي كان المعول علىها حينئذ ولكنه لما رأى بجلاء بصيرته أن جل الاعتماد في فلسفة أرسطوطاليس على أقوال المتقدمين ولا مكان فيها لاعمال الفكرة وإقامة دليل التجربة ، نفر منها

وازدرى تعاليمها في كثير من مباحثاته وجاهر بمقاومة أنصارها حتى صاروا يلقبونه المكابر والمعاند وفي غضون ذلك أي في سنة ١٥٨٢ إذ كان يوما في كنيسة بيزا حانت منه التفاته إلى قنديل مدلي من القبة فرآه يخطر ذهابا وإيابا فعرف بدقة نظره أنه يخطر خطرات متساوية في أوقات متساوية ثم برهن ذلك بالتجربة وفطن منه إلى أمر تقسيم الوقت إلى أقسام متساوية فاكتشف بذلك الرقاص وشاع إستماله بين الأطباء لعد النبض وإستعمله بعد خمسين سنة في ساعة فلكية صنعها لرصد النجوم.

وكان حينئذ لايعرف شيئا من العلوم الرياضية ولا بدأ له يدرسها حتى ذكرها أبوه مرارا في كلامه عن الموسيقى والرسم فطلب منه غليليو أن يطلعه على شيء من مبادئها فأني أبوه مخافة أن يلهو بها عن دروسه الطبية إذ كان يعد الطب أنفع منها لابنه ولذلك كان لكلما طلب منه ابنه معرفة شيء من الرياضيات يرده فارغا واتفق يوما أن زار أباه صديق له يسمى أصطيليوس ركشي وكان يدرس الرياضيات لفتيان الغراندوق هناك فالتمس منه غليليو أن يعلمه شيئا منها سرا فأجابه إلى ذلك بعد أن إستشار أباه خفية عنه فلما ذاق لذتها سحر بها لبه وشغف بحبها قلبه وكثرت لها هواجسه حتى غفل عن الطب وذهل عن الفلسفة فشعر أبوه بما كان من أمره فحرم عله الكلام مع الأستاذ وأصر على تركه للرياضيات .

ولما شعر غليليو بضنك المجاهرة عمد إلى الخفاء والمخاتلة فكان يفتح أمامه بقراط وجالينوس في الطب ويوهم أباه بالجد والمطالعة

حتى إذا غابت عنه عين الرقيب وأمن عذاب التأنيب ألقى جالينوس على بقراط وعكف على كتاب أقليدس في الهندسة .وما زال على تلك الحال حتى إنتهى إلى الكتاب السادس فراغه ما في الهندسة من الأدلة الساطعة والبراهين القاطعة ومل من طول التستر فذهب إلى أبيه وإستحلفه ألا يمنعه من الاشتغال بما أخذ بمجامع قلبه فوافقه أبوه على ذلك فغاص غليليو في علوم القدماء حتى عثر على كتابات أرخميدس في الأجسام المغطسة في سوائل فاستحسن الطريقة التي إستنبطها أرخميدس لمعرفة النسبة بين الذهب والفضة في مصوغ من كليهما . ودقق البحث في ذلك فاخترع آلة شبيهة بالميزان المائي.

وكان في ذلك الزمان رجل شهير في الميكانيكيات والرياضيات اسمه كيدو أو بلدي فلما سمع باكتشاف غليليو ومناقشاته الفلسفية مالت نفسه إليه وأخلص له المودة والتمس منه أن يكتب رسالة في الثقل النوعي للجامدات فحصل له بها رتبة أستاذ للرياضيات في مدرسة بيزا وهو يومئذ بن أربع وعشرين سنة فاكتشف في أثناء تعلمه هناك أن الأجسام تسقط كلها بسرعة واحدة خلافا لما كان شائعا حنيئذ من أن سرعة الأجسام الساقطة تختلف بالنسبة إلى ثقلها وأثبت اكتشافه هذا باسقاط الحجارة عن جنح برج بيزا المائل واظهار كونها تسقط جميعا وإنما زيادة سرعة بعضها على بعض ناتجة عن مقاومة الهواء لها لاعن ثقلها فحنق أصحاب فلسفة تلك الأيام من تعاليمه وكادوا له حتى اضطر أن يترك مدرسة بيزا ويرجع إلى فرنسا سنة ١٥٩٢فقصد صديقه أو بلدي المذكور وحصل بمساعيه على رتبة أستاذ للرياضيات في مدرسة بادوي

الكلية مدة ست سنوات وكانت الأجرة فيها أوفر من الأجرة في بيزا بحيث لايحتاج إلى تعلم الأفراد خارجا عن المدرسة كما كان يفعل في بيزا فتفرغ للاشتغال بما يهوي فكتب كتبا في معرفة إرتفاع الشمس من طول ظل سارية على سطح مستوي ، وفي علم الهيئة الكروية والميكانيكيات والبناء والتحصين وإختراع الثرمومتر ،أي مقياس الحرارة وعدة الآت نافعة للدولة . فلما انتهت المدة جددتها الحكومة مدة ست سنين أخرى وزادت أجرته من ١٨.فلورينا إلى ٣٢.مكافأة على أفضاله ومخترعاته.

***

وفي خلال إقامته في بادوي شهرته تذيع على إنه من أتباع الفلسفة الكوبرنيكية وكان في محاضراته العامة قبل ذلك .أي حتى نهاية سنته الأولي فيها ،لم يحاول أن يخرج على النظام البطلميوسي . وقد كانت إشارته الأولى إلى إتجاهه الجديد منطوية في رسالة بعث بها إلى كبلر عندما أهدى إليه هذا نسخة من كتابه (الكون الخفي)فقال: (لقد مضت على سنوات وأنا من أتباع الكوبرنيكي ، وهو يفسر لي أسباب كثير من الظاهرات الطبيعية التي لايمكن فهمها بالأستناد إلى النظرية المسلم بها ثم ذكر في رسالته الأسباب التي ثنته عن المجاهرة بها خشية أن يكون مصيري مصير أستاذنا كوبرنيكوس ، الذي غدا ، على الرغم مما أصابه من الشهرة الخالدة ، هدفا لسهام السخرية والازدراء).

والواقع أن الجرأة المطلقة لم تعوز غليليو .ولكن تعيينه في بادوي كان لمدة ست سنوات فلم يشأ أن يقطع على نفسه بمجاهرته بهذه الآراء ،تجديد إنتخابه لهذا المنصب .وفي سنة١٦٩٨ أعيد إنتخابه وزيد مرتبه .

ومما لاريب فيه أن ما حدث للفيلسوف برونو في ذلك العهد كان له أثر عظيم في نفسه . فقد جهر برونو بقبوله للنظام الكوبرنيكي ،فعد ذلك منه خروجا وهرطقة على الكنيسة فلجأ إلى جمهورية البندقية ولكنه مع ذلك حوكم سنة ١٥٩٤ وحكم عله وألقى في غياهب السجن وبعد أن قضى فيه ست سنوات ،وهو يرفض أن يتزحزح ، رأي أولو الأمر أن السجن لايكفي في معاقبته فحكم عله بالموت حرقا وقد كانت عبارته الأخيرة : (إنكم وأنتم الحاكمون على ،أشد خوفا مني .وأنا المحكوم عله . لقد كافحت وهذا كثير. أما النصر ففي أيدي القدر أما كيف يكون حكم القدر فالعصور المقبلة لن تنكر على أيا كان المنتصر . إنني لم أخش الموت أثرت الموت على حياة الجبن).

وقد ترك مصرع برونو أثرا كبيرا في أذهان الناس المثقفين الذين كانوا يجرؤون على التفكير ولابد أن يكون غليليو نفسه قد تأثر تأثرا عظيما به فالتاريخ يحدثنا إنه كان من أبتاع كوبرنيكوس ولكن انقضت عله بضع سنوات قبلما تجرأ على الجهر بآرائه في الموضوع .

وقد حصر أقواله في البدء في تنديده بما إنطوت عله الفلسفة الأرسطية من ثبات السموات ولكن في سنة ١٦٠٤ ظهر نجم غريب في السماء ،وقد كان من النجوم التي نطلق علها الآن اسم النجوم الجديدة Novae **فبرهن على أنه خارج عن فلكنا ،بل قال ، هنا نجم يفوق المشترى إشراقا ،وقد ظهر في سماء قيل أنها ثابتة لاتتغير . هنا نجم حيث لم يكن نجم من قبل**

فأين سماء أرسطوطاليس الثابتة المستقرة التي لايأتيها التغيير والتحول من خلفها ولا من بين يديها ؟

ومضى غليليو في محاضرته ،يشرح لجمهور من السماع المأخوذين ، هذه الظاهرة العجيبة ومغزاها ،فكانه رمى إلى خصومه بقفازه متحديا ، فلم يترددوا عن مناجزته ، وأصبحت بادوي مركز النزاع .فخرج عندئذ عن حذره وأعلن تأييده للنظام الكوبرنيكي فكان خصومه في هذا النزاع قوى الكنيسة مؤتلفة ، لم يقوعلها في زمنه ،وكانت النتيجة أنه مات سجينا كفيفا .

***

على إننا سبقنا حوادث حياته ذلك أن القدر ، جاءه حينئذ بأداة النصر ففي سنة ١٦٠٩ سمع بألة عجيبة استنبطت في هولندا تكبر الأجسام البعيدة الصغيرة ،وتقربها . فأكب على دراسة القواعد التي بنيت

علىها ،وصنع ذمرقبا بيديه فكانت تلك التاريخية المشهودة في يناير سنة١٩١. التي صدرنا بوصفها هذا الفصل .

وما كاد يصنع هذه الآلة العجيبة حتى توالت مكتشفاته الفلكية ، فوجهها إلى القمر فرأى فيه منخفضات ومرتفعات فحكم بوجود جبال ووهاد وسهول على سطحه ووجها إلى المجرة فرأى فيها من الكواكب مالايحصى ،ورأى الثريا أربعين نجما وكشف للمشترى أربعة أقمار تدور حوله ووجد في دورانها حوله دليلا على دوران الأرض حول الشمس ،وكان أول من رأى جانبين من حلقات زحل كنقطتين نيرتين فظن زحل نجما مثلثا ،وسبق جميع الناس طرا إلى القول بأن للزهرة أوجها كأوجه القمر ،وحكم بأن وجها واحدا من وجهي القمر يظهر لنا ،وأن الجانب المظلم من سطح القمر وهو هلال حاصل من إنعكاس النور عن الأرض إليه ،وتبين من ظهور الكلف على الشمس دوران الشمس على محورها ، وراقب انخساف أقمار المشترى .

ولكن خصومه الأرسطوطاليس مضوا في مقاومتهم له .فسزى يقول أنه لما كانت أقمار المشترى غير ظاهرة للعين المجردة فلايمكن أن يكون لها أي تأثير في الأرض ،وهي اذن لاتوجد .ويروي عن خصم آخر من خصومه ،أنه حاول أن يدحض آراء غليليو بالمنطق ولما قيل له جددت في البحث في مؤلفات أرسطوطاليس فلم أجدذكرا لشيء . من هذا القبيل فتأكد اذن انها خداع الحواس أو من خداع الزجاج.

***

استفاضت شهرة غليليو من بادوي وترامت إلى أبعد الأفاق . وفي سنة ١٦.٩ ثبت في منصبه بجامعتها وضوعف مرتبه وقرر له معاش مدى الحياة .وقد ولد له فيها بن وإبنتان .

ولكنه كان من أصل طوسكاني .فالبندقية كانت بمثابة منفي له عن موطنه الأصلي. فكان يحن إلى طوسكانا وبيزا ،ولم يقطع صلته بهما .فلما عرض علىه دوق طوسكانا الكبير ،كوزيمو الثاني ، أن يعود إلى مسقط رأسه ، بعد اكتشافه لأقمار المشترى سنة ١٦١. قبل ذلك . فكان لقراره هذا شأن كبير في ماإترع به كأس شيخوخته من الهم والألم .

ذلك أن غليليو كان في فلورنسة كوبرنيكيا في بلاد معارضة لكوبرنيكوس .وقد كان للكنيسة سيطرة تامة علىها . فتناوله الآراء المخالفة للعقائد المسلم بها حينئذ كان هرطقة ، بل كان لعبا بالنار . ألم يحرق الفلسوف (برونو) حيا قبل عشر وبضع سنوات ؟ وعلى الضد من ذلك كان غليليو في البندقية بمأمن من معظم ذلك .لأن الحرية كانت أطلق عنانا فيها منها في سائر مقاطعات ايطاليا ،وكان قومها وحكامها إلى التساهل أقرب .

وقد حنق البندقيون علىه عودته إلى فلورنسة ،لأنهم كانوا قد أحاطوه بجميع أسباب العناية والرعاية ، فلما فضل فلورنسة على البندقية وله فيها أعداء كثر بدلا من أصدقاء كثر .

وفي سنة ١٦١١ زار روما ، فقوبل فيها بحفاوة عظيمة ،وعند عودته إلى فلورنسة اتجهت عنايته إلى المائيات hydrostatics ونشر رسالة علمية نفيسة في الأجسام الطافية . وكذلك اكتشف (ذيول)زحل المعروفة الآن بحلقاته .وكتب في موضوع تعيين خطوط الطول .

وكشف ظاهرة تذبذب القمر ، وكان في خلال ذلك لايني عن مهاجمة الفلاسفة الأرسطيين على أن خصومه في روما لم ينوا عن مقاومته واعداد العدة لمهاجمته ،فاستطاعوا في سنة ١٦١٥ أن يستصدروا أمرا بطلبه إلى روما فجاءها ، وواجه فيها أكبر العلماء الآرسطينو لكنه كان أبرع منهم في الجدل ، وارسخ منهم في العلم ، فخرج من الاجتماع ظافرا إلا أنهماكاد يخرج من حجرة الاجتماع ، حتى زال تأثير شخصيته الساحرة ، وفعل حجته القوية ،فقرر مجمع الكرادلة أن يوقعوا الحرم على كتابات كوبرنيكوس وكبلر وندبوا الكردينال بلرميني Bellarmine أن يقرع غليليو لتأييد تعاليمها . وقد فعل الكردينال ذلك وفي ٢٦فبراير سنة ١٦١٦إذ وجد غليليو نفسه مخيرا بين السجن والعذاب من جهة والتوقف عن تعلم آراء هرطيقة فاسدة من جهة أخرى ، فسلم بما لابد منه بد فأذن له بالعودة إلى فلورنسة.

***

عاد غليليو إلى فلورنسة وقضى فيها بضع السنوات التالية ،باحثا منقبا، متجنبا كل ما من شأنه إثارة خصومه عله وتمكينهم منه.

ولكن في سنة ١٦٢٣توفي البابا بولس الخامس وخلفه على الكرسي المقدس البابا أريان الثامن ،وكان قبل اعتلائه الكرسي البابوي الكردينال مانيو باربريني ،ومن أصدق أصدقاء غليليو ، فجاء أنتخابه باعثا من بواعث الاغتباط في نفس غليليو ،ظنا منه أن العهد الجديد ،يكون عهد تساهل . وقد عمد أحد أصدقاء غليليو إلى سبرغور البابا هذا الصدد فكانت النتيجة أن ذهب غليليو إلى روما لرفع تهانئه إلى مقام البابا ،وعاد من روما وهو يظن أن زيارته لها توجت بالنجاح ،وعند بلوغه فلورنسا وجد رسالة من البابا إلى الدوق فرديناند خليفة كوزيمو الثاني بطرفيها غليليو اطراء عظيما قاصرا اطراءه على خلق غليليو وتفوقه الأدبي ،من دون أية أشارة –فيما رأيناه من هذه الرسالة – إلى مباحثه العلمية وأرائه الفلسفية .

فظن غليليو أن التيار قد انقلب ،وأنه يستطيع الجهر بأرائه ،قولا وكتابة ،.فأخطأ في التفريق بين البابا وأعوانه أصحاب القول النافذ في المسائل الدينية ،فدفع ثمن هذا الخطأ فادحا كان قد شرع في تأليف كتاب على نمط المحاورة بين ثلاثة رجال أحدهم سالفياتي من إتباع كوبرنيكوس وسمبليشيو من أتباع أرسطوطاليس وثالث يدعي ساغريدو بمثابة مدير للمناقشة والحوار ويدعي بعض الكتاب أن هذه المحاورة جاءت مناقضة للوعد الذي قطعة غليليو سنة ١٦١٦عند زيارته لروما بأن يمتنع عن تعلم النظرية الكوبرنيكية والواقع أنه مناقض لروح الوعد الذي قطعه أن لم يكن مناقضا لحرفه .

وقد غلب غليليو في محاوراته هذه سلفياتي الكوبرنيكي على سمبليشيو الأرسطي وقد كان الكتاب آية في قوة الحجة وبلاغة الآسلوب ولكن خصومه لم يخدعوا بطريقته السقراطية.وكان من العجيب أن صدر الأمر بطبع الكتاب على الاطلاق وظهر في سنة ١٦٣٢مرفوعا إلى دوق طوسكانا فأقبل عله الجمهور أيما أقبال فأدرك (أمير القصر المقدس)الذي صدرت رخصة طبع الكتاب باسمه ،أنه أخطأ ، فأمر بمصادرته ، وأردك غليليوحينئذ قوة خصومه ، فاستجار بصديقه وحاميه دوق طوسكانا ،فلم تجد الاستجارة شيئا ،بل أن صديقه القديم البابا أربان الثامن إنقلب عله إذ أقنعه بعضهم أن سمبليشيو في الكتاب لايمثل الاشخص قداسته ،تمثيلا لايرفع من مقامه ، فاستدعى غليليو إلى روما .

كان غليليو حينئذ شيخا طاعنا في السن عسل الجسم ،وكان الطاعون متفشيا في البلاد ، والفصل شتاء ،والجو باردا ،والسفر من فرنسا إلى روما من أشق الأمور عله ، فرجاإن يؤجل سفره قليلا رجاؤه .وفي فبراير سنة ١٦٣٣وصل إلى روما فسمح له أن ينزل في ضيافة صديقه نيقوليني ،سفير طوسكانا في روما ، ولكن طلب إله أن لايخرج من الدار . وكان في خلال ذلك يخضر جلسات متوالية بديوان التفتيش Inquisition وكان أصحابه يشيرون عله بالخضوع لاريب أن المعركة النفسية التي درات في نفسه بين الاعتصام بما يعتقده حقا والخضوع لخصومه . وكانت معركة أليمة . هاهو ذا شيخ على حافة القبر ، وها هي ذي صورة برونو يحرق حيا قائمة في ذهنه ما العمل ؟ لم يكن أمامه

سبيل ، وضعف الجسد من شأنه أن يضعف العزم ،الاالتسليم والارتداد فألبس لباس التأبين وأتى به مجمع الكرادلة ، ليتلقى قرار ديوان التفتيش .فحكموا على مؤلفاته ،ولكن نظرا إلى توبته عفوا عن حياته ،ولم يحكموا أإلا بالسجن فغادر روما وهو أسيرديوان التفتيش ومات وهو أسيره .

وقد روى عنه أنه قال وهوخارج من المحاكمة (ومع ذلك فهي تدور) مشيرا إلى الأرض ولكن من المتعذر الآن تحقيق كل ما دار في المحاكمة وما قيل فيها .وسبب ذلك في رأي العلامة لنارد Lenard أن الوثائق الخاصة بالمحاكمة لم تبح للجمهور ألا بعد إنقضاء قرنين ونصف قرن ،وتبدو علىها آثار المحو والابدال مما يحمل على الشك فيها.

وفي خلال سجنه وضع غليليو مؤلفه الثاني والأخير ،وجعل عنوانه (أحاديث حول علمين جديدين) بسط فيه مباحثه فيما يتعلق بنواميس الحركة ، وهو بحث مفصل في السقوط الحر ، والسقوط على سطح مائل ،وحركة المقذوفات والرقاصات ،وغيرها من ظاهرات الحركة ولكن ديوان التفتيش حظر طبع هذا الكتاب ونشره ، فتم الاتفاق بواسطة أحد أصدقاء غليليو على أن يتولى نشره كتبي بهولندا .

فلما ظهر هذا الكتاب كان غليليو قد.

بلغ الرابعة والسبعين من العمر ، وكان قبلها بسنة قد أصيب بدء كف بصره فتوسل بعض أصدقائه إلى البابا أن يبدل سجنه حيث يتعذر

العناية بصحته بداره في فرنسا فرفض طلبهم . وأخيرا بعث ديوان التفتيش بطبيب لفحصه فوجده أعمى لايرجى له إبصار ، وأقرب إلى الموت منه إلى الحياة فسمح له أن يسافر إلى فرنسا للمعالجة على أن لايغادر الدار وأن يمتنع عن الكلام في نظرية حركة الأرض ولكنه عاد إلى مقر سجنه في أرتشرتي حيث توفي في يناير سنة ١٦٤٢، ولم يبن له مدفن يليق بمقامه إلا بعد إنقضاء تسعين سنة على وفاته.

نيوتن

ISAAC NEWTON
١٧٢٧_١٦٤٢

إذا تريثنا قليلا للتأمل في حالة العلم في القرن السابع عشر ،ثبت لنا إنها تختلف إختلافا كبيرا عن حالته في القرن السابق أوالقرنين السابقين والحقيقة البارزة في هذا الإختلاف ،هي أن كوبرنيكوس وكبلر زغليليو زغلبرت ومن جرى مجراهم من اعلام العلماء والفلاسفة كانوا قد هدموا مكانة أرسطوطاليس ،كمرجع أصيل في قضايا العلم .كان النزاع بين الطريقة الجديدة والطريقة القديمة نزاعا عنيفا ،لانه كان نزاعا بين العقل والهوى،ومع أن قوي الهوى كانت عظيمة ، غلبتها قوى المنطق على أمرها وفازت بتاج الظفر وليس ثمة شك في اتساع عناية الناس بالمباحث العلمية وإرتقائها في ذلك العهد وقد كان الباعث على الجانب الأكبر من هذه العناية ،كتابات فرنسيس باكون Francis Bacon **(١٥٦١–١٦٢٦)في إنجلترا ،ورنيه ديكارت** Rene Descartes **(١٥٩٦–١٦٥.)في فرنسا وهولندا وقد ثار جدل عقيم حول مقام باكون كزعيم من زعماء الفكر العلمي ، والحقيقة أنه لم يكن عالما ولكنه كتب في الأسلوب العلمي في مؤلفه** الكبير Novum Organum **ووضع قواعد حسبها أصولايجب أن ترعى في كل بحث علمي ونحن إذا نظرنا في كتاباته الآن ،فالراجح إننا لانجدها ذات قيمة خاصة .ولكن فائدتها العظمى نشأت عن كثرة تداولها في عصرها .ولذلك يصح أن نقول أن**

باكون استرعى بكتاباته عناية الجمهور بالعلم والبحث العلمي ،وكذلك مهد الطريق الوعر الذي كان يتعين سلوكه على الباحث أما ديكارت فقد كان كتابه Discourse on Method من حوافز البحث العلمي في البر الأوروبي وآيته في أن القول لا يلتفت فيه إلى من قال وأن صحته لايمكن أن تثبت باسناده إلى امام من الأئمة أيا كان ومما امتاز بهذا العصر انشاء جمعيات علمية في مختلف الحواضر الأوروبية غايتها أن تضم رجال البحث العلمي والفلسفي ، للمباحثة والمناقشة حثا للهمم وشحذا للآذهان فتألفت في إيطاليا سنة ١٨.٣الجمعية اللينوسية(Linnean نسبة إلى لينيوس العالم النباتي)برعاية المركيز فردريجو شيزي وكان غليليو عضوا فيها ثم إنحطت فحلت محلها الجمعية المشهورة باسم مدرسة الطبيعيين الفلورنسيين (نسبة إلى فلورنسة)في سنة ١٦٥٧ومن أشهر أعضائها توريشلي صاحب التجارب المشهورة في ضغط الهواء وفي فرنسا أنشئت أكاديمية العلوم الملكية سنة ١٦٦٦في عهد إلى معهد ملكي يعرف باسم الجمعية الملكية لتقدم العلوم واسمه المتداول الآن الجمعية الملكية فقط . ومما يتصل بانشاء هذه الهيئات العلمية تأسيس مرصد باريس القومي سنة ١٦٦٧ومرصد غرينتش سنة ١٦٧٥.

أما وهذه هي الأحوال المواتية للعلم والبحث ، فلا عجب أن يتصف النصف الثاني من القرن السابع عشر بنشاط عجيب في البحث العلمي ،وبتقدم أعجب في الرياضة والطبيعة ،وبطائفة ممتازة من أكبر

العلماء والفلاسفة الطبيعيين أمثال بويل Boyle وهوكHooke وهاليHalleyفي انجلترا .وليبنتزLeibnitz وهوجنس Huygihens وتوريشلي Torricelliوباسكالpascal في المانيا وهولندا وايطاليا وفرنسا.ولكن نيوتن كان بين معاصريه ،كالجبل الشامخ ، كان جبارا بين جبابرة ، كان عالما لايدانيه عالم آخر في تنوع مباحثه وجملة مأأضافة من الحقائق والقواعد الأساسية إلى علوم الطبيعة كان حقا أميرا لفلاسفة الطبيعيين بلا منازع .

وقد اعترف له أعلام العصور التالية بهذا المقام الممتاز من ليبنتز نده في الرياضة إلى إينشتين نده في الطبيعة فقال فيه فولتير :لو احتمع جميع نوابغ العالم لكان نيوتن في مقدمتهم وقال لابلاس :أن لكتاب المباديء Principia الذي وضعه نيوتن مقاما فوق كل ما أنتجه العقل البشري .وقال لاجرانج ما قاله لابلاس وقال الفيلسوف لبينتز وقد كان ند نيوتن في استنباط حساب التمام والتفاصيل لما سألته ملكه بروسيا عن رأيه فيه : (لوجمعت كل ماكشفه علماء الرياضيات منذ فجر التاريخ إلى الآن لوحدت أن ماكشفه نيوتن هو النصف الأهم)

وقال برنويي الرياضي السويسري لما رأى حلا غفل من الامضاء لمسالة رياضية عويصة كان قد اقترحها وقضى ليبنتز ستة أشهر فلم يفلح في حلها : (أنيوتن صاحب هذا الحل عرفتهكما يعرف الأسد ببراثنه).وقال بلايفير : (لقد أضاف نيوتن إلى مستنبطاته البديعة في

الرياضة المحضة أهم المكتشفات الطبيعية مرت علوم الهيئة والبصريات والميكانيكا في يديه فخرجت منها وقد لبست من حلل التجدد والحياة أثوابا قشيبة ليس ثمة رجل رقي المعارف في عصره كما رقاها نيوتن أنه لم يكتشف بكشف حقائق جديدة ونشرها بل علم الناس اسلوبا جديدا للبحث عنها)وقال جينز :(أنه أعظم رجال العلم رجال العلم على الاطلاق)وقال أينشتين: (كل ماتم في علم الطبيعيات النظري بعده لم يكن سوى نمو طبيعي لآرائه)ومع ذلك أثر عن هذا العالم العظيم قوله أنه كان يرى نفسه (طفلا واقفا على الشاطيء يكشف من حين إلى أخر صدفة براقة أو حجرا صقيلا وأمامه بحر المعرفة الزاخر لايزال مجهولا).

***

ولد في عيد الميلاد سنة ١٦٤٢ وهي السنة التي توفي فيها غليليو ،ومسقط رأسه بيت حقير بولثروب وهي دسكرة من دساكر لنكشير ببلاد الأنجليز .ومات لعشرين بقين من شهر مارس سنة ١٧٢٧ولد قبل أوانه كالفيلسوف كبلر وكان صغير الجسم ضعيف البنية حتى لم يرجوا له الحياة واختلفوا في أصله فنقل قوم عنه أنه من نسل السر جون نيوتن من وستبي بلنكشير ونقل آخرون أنه اسكوتس الأصل ومات أبوه قبل ولادته بثلاثة أشهر فتزوجت أمه ثانية وهو على ثلاث سنين من العمر ولم تنفك عن الاهتمام به والقيام بتربيته وكانت ترسله إلى المدارس البسيطة ليتعلم مباديء المعارف ولما صار ابن إثنتي عشرة سنة نقلته إلى مدرسة أعلى بمدينة جرانتهام وهي أقرب مدينة إلى ضيعتهم

فظهر منه فيها مادل على سمو فكره وتوقد ذهنه وقوة ميله إلى الاكتشاف والاختراع وتقليد المصنوعات قيل انه كان لايلتذ بمعاشرة رفقائه التلامذةوملاعبتهم بل كان ينفرد عنهم ويلهو بالملاعب الميكانيكية وتقليد مايراه من الأعمال فاصطنع بيده منشارا وقدوما ومطرقة وسائر أدوات الصناعة بحجم يناسب سنة وكان يستعملها بحذق غريب وفطنه عجيبة وصنع بها ساعات يديرها الماء على غاية الضبط والاتقان واتفق أنهم أقاموا في المدينة مطحنة هوائية غريبة الاختراع فعلقها ومازال عاكفا على البحث عن سرها حتى كشفه وجعل يتردد على الفعلة يتبينها ثم يذهب إلى مكانه ويصنع ما يجد له فيها حتى صنع مطحنة صغيرة مثلها يديرها الهواء فتطحن وزاد علىها انه وضع فيها فارا بمقام الطحان يدير الطحين ويأكله.وعرض له في أعماله أمر يحتاج إلى الرسم فأخذ يرسم من ساعته حتى أتقن الرسم وكان لايترك مكانا طالته يده إلارسم عله فكنت ترى جدران غرفته مغطاة بالرسم منها صور ناس وصور حيونات وطيور ومراكب بعضها منقول عن الطبيعة وبعضها عن صور أخرى .

وكان حسن النظم فشغل بهذه الملاهي عن درسه وكاد يتأخر عن فريقه لو لم يتخاصم مع التلميذ الذي فوقه فعيره فلعبت به الحمية وأنف من العار وحث مطايا فكرة في ميادين درسه حتى أحرز قصب السبق على أترابه أجمعين .وكان يؤخذ بمراقبة الأجرام السماوية من صغره بعد أن راقبها زمانا غرس دبابيس وقضبانا في جدران البيت المجاورة ليستدل منها على الوقت وهي تعرف عندهم بمزولة اسحق(والمزولة هي الساعة

الشمسية)وصنع في بيته مزولتين أحداهما لانزال على خارج الحائط والأخري قدمت هدية إلى الجمعية الملكية سنة ١٨٤٤.ولما مات زوج أمه عنها رجعت به سنة ١٦٥٦ إلى ولسثروب مسقط رأسه .وكانت تقصد من تعلمه أن يطلع على مباديء العلم لا ان يبرع فيها كأنه لم يخطر لها ببال انه سيكون فريد عصره ونابغة دهره فسلمته أراضي ابيه ليديرها حاذيا حذوه وكان حب العلم قد أخذ منه كل مأخذ واشتد به الميل إلى الاختراع والأكتشاف ولم يكن له ميل إلى حراثة الأراضي والزراعة فلم يحسن العمل في أراضيه وكان دون سائر الناس اقتدارا على ذلك مع كل فطنته وسمو فكره.

وكنت ترسله في بعض السبوت المدينة جرانتهام ليبيع غلة اراضيه ويبتاع لوازم البيت وتصبحه لصغر سنه بشيخ خادم عندهم فكان إذا وصل جرانتهام يسلم قضاء اشتغاله إلى الشيخ ويأوى إلى بيت صيدلي يسمى كلارك حيث كان نازلا أيام دراسته فيشرع يقرأ في الكتب التي يجدها هناك حتى يعود الشيخ إله فيرجعا معا وكان احيانا لايصل إلى المدينة بل يختلف عنه في الطريق ويطلب مكانا يقرأ فيه حتى يرجع فيرجعا .وكان لاتسنح له الفرصة الانفراد تحت شجرة أوغاب يطالع أو يعمل في الخشب مايقع تحت نظره في مجرى اشغاله ومر به خاله ذات يوم وقد أنعم النظر في كتاب أمامه فتطلع في الكتاب فإذا به قضية رياضية يحلها فأعجبه مارأى فيه من الذكاء والغرام بالمعارف وما زال بأمه حتى أرجعته إلى مدرسة جرانتهام فبقى فيها إلى أن بلغ سن الثماني عشرة .

وفي سنة ١٦٦. دخل مدرسة ترنيتي الكلية من جامعة كمبردج وبرع فيها وصار له قيمة ومكانة في أعين أساتيذ الرياضيات هناك واشتغل أولا بدرس الهندسة في كتب اقليدس .

قيل وكان إذا أطلع على حد القضية أدركها كانها أولية لاتحتاج عنده إلى برهان فلم يقف لاستكمال برهانها وندم على ذلك لما كبر وكان يود لو أطلع علىها وتروى في انتساقها وسرد براهينها وذلك دأب كل عالم إذا لم يحرز علمه بالتروية والتأني وفي شتاء سنة ١٦٦٤أو قبله اكتشف الطريقة المختصرة لترقية الكميات الثنائية المشهورة في علم الجبر والمقابلة وبعد ذلك أي في سنة ١٦٦٥أنهى دروسه وتقلد رتبة بكالوريوس في العلوم والراجح أنه وضع حينئذ فن السيالة (Fluxions) ولكن لم يشهره اتضاعا ومحافظة على السلام لانه اعترض له نظراء وحساد كثيرون وحينئذ اكتشف أن النور مركب من سبعة الوان قوس قزح بادخال شعاعة من النور في منشور من البلور واعمل فكرتة في نوعي النظارة الكاسرة والعاكسة وفي سنة ١٦٦٦تفشى الوباء فرجع إلى ضيعته وهناك خطرله أول خاطر باكشاف سمى النواميس الطبيعية أي نواميس الجاذبية العامة التي بها تثبت الكواكب في باطن السماء وترتبط بعضها ببعض .

قال بمبرتون أحد معاصريه ، وبينما نيوتن جالس ذات يوم تحت شجرة من التفاح يتأمل سقطت تفاحة أمامه فقال في باله مالذي اسقط هذه التفاحة سقوطا متسارعا إلى الأرض ،وما هي القوة التي لانراها

تختلف شيئا مهما ارتفعنا عن سطح الأرض فإذا رمينا الحجر من رأس أرفع البراج أو عن قمة أعلى الجبال هوى إلى الأرض متسارعا إلا أن هذه القوة تمتد أيضا إلى القمر وسائر الكواكب كما تمتد إلى أعلى الجبال وبها يدور القمر حول الأرض والا لسار في خط مستقيم كسائر المرميات لو انفكعت عنها جاذبية الأرض ثم أخذ في الحساب لتحقيق ما خطر له فأخطأ جاعلا طول الدرجة من الهاجرة ستين ميلا والصواب ان تكون ١/٢ ٦٩ميل فظن ان لدوران القمر حول الأرض اسبابا أخرى وترك القضية .

ولما انتهى الوباء عاد إلى جامعة كمبردج معاونا لأستاذ المدركين وكان ذلك سنة ذ٦٦٧ ثم صار معاونا لأستاذ المنتهين سنة ١٦٦٨ وتقلد رتبة معلم في العلوم في شهر يونيو منها وأكمل نظارته العاكسة وكانت تكبر الأشباح أربعين مرة وهو أول من صنع النظارة العاكسة وصنع أخرى غيرها في ١٦٧١أخذها الملك ولاتزال إلى اليوم في الجمعية الملكية ثم عكف على درس الكيمياء والظاهر أنه كان يعتقد إعتقاد القدماء فيها وصار أستاذا للرياضيات سنة ١٦٦٩وهو ابن سبع وعشرين سنة وانتخب عضوا في الجمعية الملكية ١٦٧٢ثم استعفي في السنة التالية ولعله كان يشكو الفاقة حينئذ فإن الجمعية أعفته مع نفر آخرين من دفع المرتب وهو ستة قروش في الأسبوع .

ووجه فكرته إلى تربية الأشجار المثمرة في سنة ١٦٧٦وعاد إلى مسألة الجاذبية العامة في ١٦٧٩وكان تركها سبع عشرة سنة منذ خطرت

على باله في ضيعته . وبنى حسابه على قياس الدرجة الصحيح من الأميال بحسب ما قررته لجنة قاستها حينئذ فوجده صحيحا فجعله أساسا وأنبأ بناء عله بتسطيح الأرض من قطبيها وحسب مقدار تسطيحها وابنأ أيضا بتغير ثقل الأجسام على سطح الأرض بإختلاف العرض وعلل مبادرة الاعتدال في والمد والجزر وقال بمعرفة حجم السيارات من معرفة جذبها بعضها لبعض ومعرفة جاذبيتها من اضطراب حركاتها وعلل معادلة الاختلاف والمعادلة السنوية للقمر وتقدم نقطة الرأس وانتقال العقدتين وقد برهن ذلك كله الفلاسفة العظام الذين قاموا بعده وأعلن مكتشفاته هذه للجمعية الملكية في ١٦٨٥وابتدأ في إبريل منها يؤلف كتابه الشهير المعروف بكتاب المباديء .قالوا صنفه في سنة ونصف سنة وكان يناقص أقوال الفلاسفة الشائعة حينئذ فانبرى له كثيرون وتواردت عله المجادلات من كل جهة باوروبا .

قال فولتير :ولم يكن لنيوتن أكثر من عشرين تابعا يوم أن كتابه كان له أربعون سنة في العالم .وذلك لسمو مباحثه وطمو سيل معانيه فلم يقدر حتى فحول فلاسفة ذلك الزمان على فهمه إلا بعد الجهد وامعان النظر .غير أنه يقم لنيوتن مقاوم إلا إذعن أخيرا وأقر بفضله وغزارة علمه وأما حساده فكانوا يشتعلون بنيران حسدهم وانكفأوا خاسرين وجلبوا على أنفسهم المذمة والملامة .

وفي ابتداء ١٦٩٢ألمت به نائبة أعدمته الصحة وقال بعضهم أنها أورثت عقله خلل ذلك أنه كان قد صرف زمانا طويلا وقاسي أتعابا

كثيرة في تصنيف كتاب يحوي تجاربه الكيميائية والفلسفة وغيرها وكان قد قارب الكمال فعرضت له حاجة مساء يوم وهو في مكتبه فخرج تاركا هناك شمعة مشتعلة بجانب كتابه وكان له كلب صغير يسمى ديامند وكان حينئذ في المكتب فلما أغلق نيوتن الباب أغلقه عله سهوا فاتفق أنه رمى شمعة بين الأوراق فاحرقت كل ذلك الكتاب الثمين ورجع نيوتن .ورجع نيوتن فإذا الكتاب قد احترق ولم يبق منه إلا الرماد .قيل فالتفت إلى الكلب وقال له ياديامند يادمند إنك لاتعلم الشر الذي عملت .وكذب بروستر ذلك .وقال تلميذ ممن كان حينئذ في المدرسة (وكنا جميعا نتوقع الحنون لنيوتن فإنه بقى شهرا كإنه غير ما هو).وفي ١٦٩٥أقيم رقيبا على معمل المسكوكات ثم معلما فيه بعد ذلك بأربع سنين فأفاد كثيرا بمعارفه الكيميائية .وانتخب عضوا مراسلا لاكاديمية العلوم بباريس وانتخب رئيسا للجمعية الملكية بلندن ١٧.٣وبقى في الرئاسة باقي أيامه وتقلد رتبة فارس بأنعام من حنة ملكة الأنكليز في ١٧.٥وكتب نبذة في السنين المستعملة عند القدماء وتقريرا في المسكوكات وكتابا في ملخص تاريخ القرون أتمه بطلب امرأة ولي العهد لمطالعتها الشخصية وكانت من أفضل جنسها وأعلمهن فاستحوذ عله بعضهم وطبعه في باريس على غير علمه وارادته فحمله ذلك على تأليف كتاب أتم واوسع مات ولم يكمله.

وله رسائل في الحساب والجبر والمقابلة كان يقدمها وهو وطبعت أيضا بغير رضى منه على ما قيل فكملها وبيضها وطبعها ثانية وكلتا الطبعتين باللاتينية وقد ترجمتا إلى الأنكليزية وكان لاهويتا فاضلا

طويل الباع في المعارف الدينية كتب فيها كتبا وشروحا وتفاسير وكتب أيضا في وجوب الاعتقاد بوجود الله ضد الكفرة وله كتابات في الكيمياء أيضا ورسائل وتعلقات شتى في فنون متعددة عدا تصانيفه التي تجل قدرا عما سواها في الفلسفة الطبيعية وعلم الهيئة والعلوم الرياضية السامية لما فيها من الاكتشاف الباهر والعلم الزاخر .

وقضى نيوتن ثمانين سنة من عمره معتدل المزاج صحيح البدن سليم العقل ثم تناوشته العلل واشتد عليه ألم المثانة فمات بحصاة فيها .واعتراه قبل موته سعال شديد والتهاب في الرئة فخرج من لندن إلى كنسنجتن فلاءمه الهواء فيها وسنة ١٧٢٧أتى يحضر اجتماع الجمعية الملكية في لندن فعاوده الألم عنيفا متناوبا وكان إذا جاءته النوبة سال عرقه قطرات كبيرة من الألم وكان يلقي ذلك بالصبر الجميل ولم يتحول عن بشاشته وحسن أخلاقة ولم يبد منه ضجر ولم يتشك بكلمة توفي وله من العمر خمس وثمانون سنة ودفن في كنيسة وستمنستر مدفن العلماء والأشراف وجري له عند دفنه احتفال عظيم وحمله ستة من أكابر أشراف المملكة والدولة وتحسر عليه عالم المعارف ونصب له ذووه تمثالا نقشوا عليه باللاتينية ما ترجمته :

هنا يرقد السر اسحق نيوتن ، الفارس ،الذي تمكن
بقوة عقل تكاد تكون فوق الطبيعة ،من أثبات
حركة إليرات وأشكالها ،ومسارات المذنبات ،وأسرار
المد والجزر ،لقد بحث جاهدا في معرفة إنكسار أشعة
النور وخواص الألوان التي تنشأ منه .كان مفسرا بارعا

حكيما أمينا للطبيعة والتريخ وآيات الكتاب ،أكدفي
فلسفته جلال الله وكشف في سلوكه عن بساطة الانجيل،
فليفتخر الأحياء أنه قام في العالم إنسان كان فخرا عظيما
للجنس البشري ،ولد في ٢٥ديسمبر سنة ١٦٤٢وتوفي
في ٢.مارس سنة ١٧٢٧

***

ألا أن الباحث لايكتفي بما تقدم من مأثر نيوتن في الرياضة والطبيعة والفلك . بل هو يجب أن يعلم مامقام نيوتن ومباحثه في العصر الحديث وخاصة بعد المباحث الجديدة التي قيل فيها أنها ثلث عرش نيوتن ، أو على الأقل أنزلته عن عرشه؟

طبق نيوتن نواميس الحركة على كل جسم في الكون المادي ،من ذرات الأرض وجزيئاتها ، إلى سيارات النظام الشمسي وتوابعها ،إلى النجوم على تعددها واختلافها فقد فسر لأول مرة في التريخ ،نواميس ميكانيكية بسيطة ،ظاهرات فلكية وطبيعية مختلفة ،كانت أشبه بالألغاز قبله .فسر بهذه النواميس ،مبادرة الاعتدالين ، وحدوث المد والجزر ،وانتقال الصوت ، كما فسر حركة السيارات والقمر تفسيرا مفصلا ، بل أنه سلك المذبنات في النظام الشمسي ،وكلنت نحسب من قبل زوار غرباء عنه.

ثم أنه بين كيف نستطيع أن نعين كتلة جسم من الأجسام ، كائنا بعده عنا كا كان ، ولو كانت تدور حوله الأقمار والتوابع ، وأيد بناموس الجاذبية الذي استخرجه ، مستنتجات كلبلر الخاصة بحركة السيارات ، وتنبأ بشكل الأرض بانيا على طول يومها ،وعرف تسطحها عند القطبين وحسب مقداره ، وأثر ذلك في حركتها الناشئة عن جذب الشمس والقمر لجسم كروي مسطح عند القطبين قليلا عند خط الاستواء .

أن طرائق التفكير التي استخدمها في الوصول إلى هذه النتائج الباهرة ،تكاد تكون باعتراف معاصريه ، فوق طاقة العقل البشري ،وقد استنبط لذلك أسلوبا رياضيا عجيبا ،هو حساب التمام والتفاضل ،ولكنه أفرغ نتائجه في كتاب المباديء ، في قوالب قضايا هندسية جريا على عادة ذلك العصر .

لم يكتف بدراسة حركة السيارات والقمر ، بل شرع في درس ما يطرأ علىها من الاضطراب ، فطبق ناموس (مكفوء المربع)ثم بين أن كل خروج علىه يحدث اضطرابا معينا ، وبعد ذلك أثبت أن الكرة المتجانسة ،تفعل في الأجسام خارجها كأن كتلتها متجمعة في المركز .ولما كانت الأجرام ليست كرات تامة ، فهي تخرج على ناموس (مكفوء المربع)فتنشأ عن ذلك اضطرابات تحير العقل لولا معرفة أسبابها ونتائجها .

والواقع أن كتاب المباديء حافل بالمكتشفات العلمية الخطيرة ،ويقول السر أولفر لدج أنه لايغالي إذا قال ،أنه ليس في تاريخ الفكر الانساني ، كتاب آخر يساويه في قوة الابتكار وقد عنى نيوتن على ما مر بنا بالظاهرات البصرية ،ووضع نظرية لتفسير اللون ،وحل النور بمنشور ، فوضع بذلك أساس ما يعرف في عصرنا (بالحل الطيفي) . وقد عنى كذلك بدراسة ظاهرات بصرية أخرى ،كتعارض الضوء ،جامعا في دراسته بين النظر والتجربة .وقد نشأ عن دراسته ظاهرة الحواشي الملونة التي تظهر عند اختراق النور للزجاج ، عنايته بصنع المرقب العاكس تحاشيا لما قد يطرأ على الرصد من خلل ، سببه مرور ضوء النجوم في العدسات . فكان بذلك أول من صنع المرقب العاكس في التاريخ ،وأعظم مراقب العلم مبنية الآن على هذه القاعدة ، ولايزال أول مرقب عاكس محفوظا عند الجمعية الملكية بلندن وقد صنعه نيوتن بيديه أما طبيعة الضوء فكان مخير الرأي فيها. فبعض الحقائق كانت تحدوه إلى القول بأن الضوء أمواج ،وبعض آخر كان يحدوه إلى القول بأنه دقائق ،وقد كان إلى هذا أميل .ومن عجيب الأمر أن هذه الحيرة لاتزال ملازمة للعلم في نظره إلى الضوء . ثم تعاقب على علم البصريات طائفة من العلماء أثبتوا أنه أمواج مستعرضة ، ولكن الاتجاه في العهد الأخير ،إلى أحياء القول بأن الضوء دقائق ، وأن هذه الدقائق تسير موجبا أو رتيبا متسقا . فالرأي الحديث يكاد يكون عوادا إلى قول نيوتن المحيريين الأمواج والذرات .

وكان نيوتن طبعا يجهل ظاهرة الكهربائية . ولكن السر جوزف طمسن مكتشف الكهرب ، طبق نواميس نيوتن ، على الدقائق الكهربائية المعروفة باسم كهارب ، وهي متطايرة في فراغ أنبوب مفرغ ، فأستخرج بتطبيقها كتلة هذه الدقائق وسرعتها مثبتا أن الفلسفة النيوتونية مسيطرة كل السيطرة على الكون المادي .

فكيف شاع الميل في القرن العشرين إلى إحلال فلسفة غير نيوتونية محلها؟ يقول السر أولفرلدج ، أن الأساليب الجديدة لم تجيء لتهدم فلسفة نيوتن بل لتكملها .

فقد كان في فلسفة نيوتن فجوات . ذلك أن الدقائق التي بنى علىها جميع فلسفته الطبيعية ،كانت تفعل بعضها ببعض عن بعد . أي أنه بينها تجاذب ،لم يمكن تفسيره وتعلله . ولكن نيوتن نفسه لم يكن راضيا عن القول (بالتفاعل عن بعد) .كان يعلم أن التفاحة تقع إلى الأرض والمذنب ينجذب نحو الشمس ، بقوة ما ، ولكنه لم يفهم كيف تفعل هذه القوة بالتفاحة الساقطة أوالمذنب المنجذب . وكان نيوتن عاجزا عن أن يتصور فعل جسم بآخر عن بعد ، من دون وسط أو وسيط بينهما .ولكنه كان يجهل طبيعة هذا الوسط ولذلك كان شديد الحذر في الأشارة إليه بل بالاحرى ، لم يجعل له مقاما ما في نظامه الكوني .

فقد كفاه حينئذ أنه استخراج نواميس الحركة والقصور الذاتي .inertia

أما الأساليب الجديدة التي أستحدثت في هذا القرن ، فتعني عناية خاصة بما يحدث في الفضاء المجاور لدقيقة من الدقائق المادية سواء أكهربا كانت أم شمسا كبيرة ففي الفلسفة الطبيعية الجديدة ، لايفرض أن دقيقة ما تجذب دقيقة أخرى مفصولة عنها . بل يفرض أن الدقيقة المادية تتأثر بشيء أوبصفة خاصة في الفضاء الملاصق لها ، فتسير في أهون سبيل تقتضيه هذه الصفة .فالكرة الصغيرة إذا وضعت في طرف أرض مقعرة سارت بطبيعة تقعير الأرض إلى أوطأ نقطة فيها ودقائق الماء في الجدول تدفع وتوجه في سبيلها بالضغط علىها من جميع جوانبها أماما هو الوسط الذي يدفع الشموس والسيارات ، إلى المضيء في مايبدو لنا فضاء فراغا ، فلا نعلم . ولكن جميع الباحثين يسلمون ،بأنه فضاء متصف بصفات طبيعية ، وان هذا الفضاء المتصف بهذه الصفات ، أو هذا الاثير ، إذا كنت ممن يعني بالأسماء ،يتأثر في جوار الكتل المادية الكبيرة – الشموس – تأثرا يحدث نوعا من التجعيد أو التغضن في الفضاء ، كما تتجعد الورقة عند ضغطها قليلا فتسير الأجرام في مسارات يقتضيها هذا التحول في شكل الفضاء ، كما تسير الكرات الصغيرة في غضون ورقة مجعدة .

ولو كان نيوتن حيا لسلم بكل هذا ، ولكنه لم يستطع في عصره ، أن يخرج نظرية تفسر التأثير المتبادل بين جسمين متفاعلىن عن بعد ، فترك المشكلة للأجيال التي تليه ،وها هم علماء القرن العشرين ، يوجهون العناية إليها ويجرون في حلبتها شوطا مع أن هذا الشوط لايزال محصورا في المعدلات الرياضية في الغالب .

والميل الغالب بين طائفة كبيرة من العلماء الآن هو إلى إثبات موافقة الأساليب الجديدة لفلسفة نيوتن ، موافقة تبدو الآن أعظم مما كانت تبدو من نحو عقدين من السنين . ويقول السر أولفر لدج ،أنه لايرتاب في أن نيوتن نفسه كان يرحب بهذه الضافات الجديدة إلى نظامه الكوني ، وتحقيقها البديع بالتجربة .فقد كان غير راضي عن القول بالتفاعل عن بعد ولكن العلم والرياضة لم يبلغا في عصره مبلغا يمكنه أو يمكن غيره من معالجة الموضوع .

فثمة حقائق لم تكن معروفة في عهده فقد كان مثلا لاعرف سر قصور الجسم الذاتي فذهب إلى أنه كمية ثابتة .ولكننا نعلم الآن أن المادة مبنية بناء كهربائيا ، وأن كتلتها وقصورها يفسران بالجذب الكهربائي للدقائق المادية أو الكهربائية الصغيرة ، أي الهرب وماإليه .فإذا سلمنا بهذا ، نجم عنه أن قصور المادة ليس كمية ثابتة ، بل تميل إلى الزيادة ، بزيادة سرعتها . والرأي السائد الآن أن هناك سرعة واحة في الكون لايمكن أن تتعداها سرعة الدقائق المادية ، وهي سرعة الضوء . فالكمية الثابتة الوحيدة في الكون بحسب الرأي الحديث هي سرعة الضوء وقد كان نيوتن يجهل هذه الحقيقة .وإذا فالنتائج التي تسفر عنها لابد أن يكون لها أكبر الأثر في تطور الفلسفة الكونية . والراجح أن تقدم العلم في الناحية يثبت أن كل جديد فيها ،ليس إلا امتدادا لفلسفة نيوتن مضافا إلىها نواميس الكهربائية والمغناطيسية التي كشفها مكسول . وإلى ذلك أشار إينشتين سنة ١٩٢٧ عند الاحتفال بإنقضاء مائتي سنة

على وفاة نيوتن عندما قال : (كل ماتم في علم الطبيعيات النظري بعده لم يكن سوى نمو طبيعي لآرائه).

***

جميع هذه الحقائق الجديدة ، كانت جانبا من بحر المعرفة المجهول الذي أشار إليه نيوتن في عبارته المشهورة المأثورة عنه .فقد كان هو عارفا بمدى جهله ،ولم يظن في يوم من الأيام أن النواميس التي استخراجها ، والأساليب التي استعملها ، كافية لحل جميع القضايا الخاصة بالكون المادي ، دع عنك العقلي والروحي فليس من بواعث العجب أن تحتاج أساليبه إلى سد مافيها من النقص ، وهذا العصر ، المتسم بسمة التقدم والتحول ، كفيل بذلك ، بفضل الرواد ، الذين يحدوهم حب الحقيقة إلى اقتحام اللجج في بحر الحقيقة الزاخر .

هرشل

F.WILLIAM HERSCHEL

١٨٢٢-١٧٣٨

لاتكمل سيطرة الانسان على الأرض إلا إذا راد ببصره ، وغزا بعلمه ، رحاب الفضاء وروعة العلم إنما هي في غزواته يتسلح الانسان بحواسه الخمس ويرود بها الكون .ولكن ريادة الحواس تقتصر على الظاهر من سطح الأرض وماعليه ،والقريب الكبير من أجرام السماء .لذلك يقتنع في ريادة أقاصي الفضاء بدرس أشعة النور وحلها وتعليل ماتحمله من الرسائل في طيات أمواجها . جرى الإنسان على هذه الطريقة فعرف أن الشمس انما هي أحد الكواكب التي لاعداد لها منشورة في النظام النجمي المعروف بالمجرة ومن مقره في هذا النظام تطلع إلى ماهو خارجه من عوالم ومن أسرار . على أن أدوات الارتياد ، من مراقب ومطايف ومصورات ، لم تبلغ قبل العصر الأخير من الدقة والاتقان مرتبة تمكنه من تحقيق بعض غرضه هذا .وضع علماء اليونان أول نظام فلكي تام فكانت أكبر حقيقة كشفوا عنها أن الارض كرة . وكانوا يعتقدون –إلا أفراد منهم – إنها كرة مستقرة في مركز الكون وأن على مسافات بعيدة عنها ،تدور الشمس والقمر وسائر السيارات وأن النجوم مصابيح معلقة بباطن فضاء كروي كالقبة يدور حول الأرض مرة كل يوم . وأن هذه القبة كانت وراء فلك أبعد السيارات ولكن على مقربة منه، وإنها هي حد الكون الذي يرى .

وظل الكون الذي تصوره اليونان الأقدمون بمقاييسه وشكله مسيطرا على أذهان الناس عصورا متوالية إلى عهد كوبرنيكوس الذي جاء بشيرا للعصر الجديد . حينئذ أدرك الباحثون أن دورة القبة التي تصورها اليونان إنما هي من بنات الخيال وأحلوا محلها دورة الأرض حول الشمس ،وصرفوا النظر عن حسبان حدود الكون قبة تدور حولها . فلما ثم ذلك زال ما يمنع أن تكون النجوم بعيدة بعدا شاسعا عن الأرض وعزلوا في الفضاء المجاور لنا ، المجموعة الشمسية وقوامها الشمس والسيارات الستة والتوابع الأخرى .

فلما عزل النظام الشمسي عن الكون يحيط به اتجهت النظار إلى الكشف عن أسراره واستنبط المرقب فصحبته دقة في القياس لاعهد للعلماءبمثلها من قبل ، وكشف عن نواميس الحركة ، وناموس الجاذبية العام ،فاستعملت أدوات لغزو الفضاء فنشأ عن كل هذا علم جديد أطلق عله لقب(فلك المكان)فقيست المسافات بين السيارات قياسا دقيقا ،كأنك تقيس خطأ على صفحة أمامك بالمترومتر ،وعينت المواقع ،وعرفت سرعة هذه الجرام ، وعللت حركاتها تعللا ينطبق على ناموس الجاذبية العام . وأصبحت النجوم في نظر كهنة العلم الجديد نقطا من النور ثابتة في القبة الزرقاء تقاس بثبوتها حركة السيارات والمذنبات .وظل علم الفلك الذي يعني بمواقع السيارات مسيطرا على دوائر البحث طوال القرن الثامن عشر وجانب من القرن التاسع .وكان المكرومتر رمز العلم الجديد فمقاييسه لاتقبل الريبة في صحتها ودقتها ولكن في الحين

الذي كان فيه علماء الفلك معنيين بتعيين مواقع السيارات وأبعادها وأقمارها وجمع الحقائق التي اعتبرت في نظرهم معرفة يقينية كان نفر من الباحثيين المتصفين بالخيال الوثاب يرودن رحاب الفضاء خارج النظام الشمسي بين النجوم الثوابت .وكانت أدوات الرصد المستعملة حينئذ لا تستطيع أن تكشف عن أجرام النجوم ومقاييسها بمثل الدقة التي قيست بها اجرام النظام الشمسي .لذلك أهملها الفلكيون الذين يقدرون كرامتهم العلمية !ولكن الجريئين من علماء الفلك الذين لايكتفون بالسير على الطرق المطروقة اعتمدوا على مبدأ التماثل في الكون ،وقالوا أن النجوم هي شموس بعيدة كشمسنا .وفي بدء خطوتهم الجرئية حسبوا أن اشراق جمع الشموس متساوون الاختلاف الظاهر في اشراقها سببه الأختلاف في بعدها .

فبنوا على ذلك مذهبهم في قياس أبعادها بالموازنة بين أقدارها (درجات اشراقها ازاء اشراق الشمس وبعدها معروف)وبنيت على ذلك نظريات متعددة لتعلل الظاهرات المختلفة ،ومنها أن النجوم كلما بعدت قل عددها وأن مجموعها على عظم البعد بينها يؤلف عالما معزولا في الفضاء أطلقوا عله اسم المجرة . كل هذا كان تكهنا خارجا عن نطاق العلم اليقيني فنفيه أو اثباته بوسائل العلم يجب أن ينتظر حتى تتقن هذه ويدق احساسها .والصناع هادة يتبعون الرواد .فلم يلبثوا أن رأوا الحاجة تدعو إلى قياس النجوم خارج النظام الشمسي ، فشحذوا الأذهان والعزائم والحاجة تفتق الحلية ، فأخذوا رويدا رويدا يتقنون وسائل الرصد لدرس العالم الخارجي . وفي العقد الرابع من القرن الماضي انتقل علم

الفلك خطوة أخرى على طريق التقدم – من فلك النظام الشمسي ،الى فلك المجرة والنجوم.

***

في مقدمة علماء الفلك مهدوا للانتقال من دراسة النظام الشمسي إلى دراسة المجموعة النجمية المعروفة بالمجرة ، وليم هرشل . مهد لذلك ، باتقانه صنع المراقب ، وبمباحثه في دراسة النجوم . يضاف إلى ذلك أن مكتشفاته الخاصة بالنظام الشمسي نفسه– كأكتشافه للسيار أورانوس والبقعتين البيضاوين على قطبي المريخ وغيرها – تحله في أعلى محل بين رواد الفلك الحديث .

***

بعد ما كشف غليليو مكتشفاته البديعة في علم الفلك ، عنى رجال كثيرون باتقان صنع النظارات الفلكية أوالمراقب ورصد النجوم بها . ولم تأت سنة ١٦٦٩ حتى صنعت نظارات تكبر الأجسام ثمانية وثلاثين ضعفا .وبعد ذلك بخمسين سنة صنع مرقب يكبرها مائتي ضعف .وأكبر المراقب اليوم يكبر الأجسام أكثر من ألف ضعف .

والغرض الأول الذي يستعمل له المرقب ،.كما قدمنا ، تقريب الأجسام البعيدة أي أنه يمكننا من رؤية جسم يبعد عنا أميالا كأنه غلى أذرع قليلة منا . والمراقب تحقق هذا الغرض بواسطة عدسات كبيرة مصقولة كالعدسات التي في نظارات العيون ولكنها أكبر وأكثر اتقانا .

هذه العدسات تلتقط أشعة الضوء القادمة من جسم وتجمعها لتكوين شبحا و صورة لهذا الجسم .

فالمراقب الكاسرة (أي التي تستعمل فيها العدسات لاالمرايا)تشتمل على عدسة كبيرة في طرف الأنبوب الواحد وعدسة صغيرة تعرف بالعينية في الطرف الآخر .والغرض من استعمال العدسة الكبيرة أن تكون كعين جبارة فتلتقط قدرا كبيرا من الضوء وتجمعه في محترق داخل الأنبوب ، فتكون شبحا جليا أو صورة للجسم ، ثم أن العينية تكبر هذا الشبح أوالصورة . وقد كان جميع صانعي المراقب من رجال الفن .وفي طليعتهم كان وليم هرشل .

ولد هرشل في ألمانيا سنة ١٧٣٨ وكان أبوه موسيقيا في الجيش . ففي سني حداثته كان هرشل الفتى يسمع كثيرا من الموسيقى في داره وكان راتب الأب ضئيلا ،وكثيرا ما كان الأولاد في حاجة إلى الطعام والملابس. ولكن أسرتهم كانت أكثر الأسر سعادة هناك وكان الوالد شديد الولع بالموسيقى . فكان إذا انتهت ساعات عمله في تعلمها ، يجمع أولاده حواليه ، ومع كل آلة موسيقية ، فيقيمون حفلة موسيقية عائلة .وكان يمران أولئك الصغار بعناية كبيرة ،أنه رأى ،أنه مهما يقع لهم في المستقبل ، فأنه يبقى في استطاعهم أن يكسبوا رزقهم من طريق عزف الموسيقى.

وأبدي وليم منذ حداثه سنه ميلا إلى الموسيقى وبراعة فائقة في البحث والجدل . وكان الوالد يحدث أعضاء أسرته في كل موضوع يلذلهم وفي بعض الأحيان ، قبل النوم كانوا يخرجون إلى العراء ويقضون ساعة في درس النجوم ، ولكن كان المتفق عله بينهم أن جميع الأولاد سوف يكونون موسيقيين.

ولكي يمهد لهم السبيل ، باكرا إلى إتقان هذه المهنة كان الوالد يسمح لهم غالبا بالاشتراك في الحفلات الموسيقية العامة ، فتجلت مواهبهم الفائقة ، رغم حداثة سنهم ، حتى كان يسمح لهم في أن يعزفوا على حدة Soloبدلا من أن يعزفوا في جوقة .

وحضروا مدرسة الحامية في هانوفر وظل والدهم يساعدهم في أعداد دروسهم في المساء ولما كان ندحة للأولاد عن الأشتراك في أعانة الأسرة في أول فرصة ممكنة ،انتظم وليم في فرقة الحرس ، وهو لايزال فتى ، عازفا على آلة موسيقية تعرف (بالأوبو).ولكن الأسرة مضت في اقامة حفلاتها المسيقية الليلية.

وظل وليم في الجيش أربع سنوات قضى منها سنة واحدة في إنكلترا.

ولما كان في السنة التاسعة عشرة من عمره ، ترك فرقة الحرس ، لضعف صحته وعاد إلى إنكلترا أملا منه أن يتمكن من الارتزاق فيها . لم يثبته عن عزمه أنه سوف يكون في بلد غريب من غير بيت أوأصدقاء

.ولكنه كان يعرف الانكليزية معرفة تمكنه من الافصاح عما يريد وكان يجيد العزف على الأوبو والكمان والأرغن فكان واثقا من أن يجد عملا يكسب به رزقه .وكذلك بدأ حياته في أنكلترا بعزم مقدام .

مضت بضع سنوات وهذا الموسيقى الفتى ينتقل في انكلترا من بلد إلى بلد . حتى أتيح له العزف أمام رجل يدعى الدكتور ملر وهو عازف مشهور على الأرغن في درهام ، فأعجب هذا بعزفه فدعاه لكي يجيء ويسكن مهع .فقبل هرشل الدعوة فرحا ،وبذل الدكتور ملر ما في وسعه لترقية الفتى في الأوساط الموسيقية حتى يصبح نجاحه موثوقابه.

ولم يلبث هرشل حتى أصبح عازف الكمنجة الأول في حفلات درهام الموسيقية ، فلما ذاع صيته جاءته طائفة كبيرة من التلاميذ لنتلقى علم الموسيقى عله فلم يقبل منهم إلا مايسمح به وقته . ثم عين عازفا على الأرغن في كنيسة من أكبر كنائس باث .وبدأ ينشر مؤلفاته الموسيقية فاستقبلها الجمهور استقبالا حسنا فكان ذلك من بواعث غبطته.

***

في مدينة باث عثر هرشل بكتاب في علم الفلك ففتن به واكب على مطالعته كل دقيقة من دقائق فراغه في النهار وانفق ساعات الليل الطويلة في درسه . حتس لقد كان يأخذه معه إلى سريره فاتحهت عنايته إلى علم الفلك وقد ملك درس النجوم لبه حتى أصبح تواقا إلى رصد

الفلك بنفسه ولكن لم يجد مرقبا في متناوله وبعد البحث عجز عن وجود مرقب في وسعه أن يبتاعه . فانصرف عن الموسيقى إلى درس الرياضيات اللازمة لتصميم مرقب وصنعه.

فبعد مارسخت قدمه في موضوع تصميم المرقب بدأ يصقل الرايا بيديه اللتين لم تتقنا هذا العمل وصقل المرايا كان أسهل عليه من صقل العدسات فكانت النتائج الأولي لابأس بها ولكنها كانت تبعث على العناية والتشجيع . وكان إذا صفا الجو في الليل يرود الفضاء ويرصد النجوم فإذا كان الجو غائما ،والرصد متعذار ، اشتغل بصقل مرايا جديدة . وهكذا أخذ يتقدم في اتقان صنعها وكان إذا حاول شيئا يضع له خطته بعناية ثم يتقن عمله .وهذا كان سر نجاحه العظيم بلغ من عنايته بالنجوم انصرف بعض تلاميذه في تعلم الموسيقى ليتاح له وقت أطول ينفقه في رصد السماء بمرقبه .وكان أخوه وأخته قد قدما ليسكنا معه فصرفهما عن العناية بالموسيقى ودفعهما إلى الاشتغال بصنع المراقب ولم يلبث حتى إنقلب بيته إلى ورشة حيث تصنع القواعد والنابيب والمرايا على أسرع وأدق وجه مستطاع وأصبحت احدى أخواته –كارولين –تنافسه في حماسها للفلك . فكانت تعاونه في أثناء حياته .وبعد وفاته أعدت أرصاده المتعلقة بالسدم ومجاميع النجوم للنشر .وهي اكتشفت مالايقل عن ثمانية مذنبات ومنحت وهي في الخامسة والسبعين من العمر الميدلية الذهبية من الجمعية الفلكية الملكية .

قلنا أن المراقب الأولى كانت مراقب كاسرة . أي أن الأشعة تخترق العدسات ثم ترسم شبحا للجسم الذي صدرت منه . ولكن نيوتن رأى حواش ملونة تتكون في الشعة التي تخترق بعض العدسات ، فصنع المرقب العاكس .في هذا الطراز من المراقب ،تقع أشعة الضوء على مرآة مقعرة ، فتنعكس الأشعة عنها وتلتقي في محترق يبعد قليلا عن الأشعة الساطعة على المرآة ، فيرى شبح النجم أو السيارة بأشعته بعد انعكاسها عن المرآة .

كان هرشل قد رصد به سديم الجبار قبل سنة ١٧٧٥عن تمكين اعتقاده بأن أدوات الرصد عنده قاصرة لايعتمد علىها فقضى ست يحاول صنع المراقب ، وتكبير مرائيها فصنع في خلال ذلك مالايقل عن ٢..مرآة تعكس الشعة مدي سبع أقدام قبل اجتماعها في المحترق (وتعرف هذه المسافة ببعد المحترق)و١٥.مرآة بعد المحترق في كل منها عشر أقدام و٨.مرآة بعد المحترق في كل منها ٢.قدما .

وبلغ من إستغراق هرشل في عمله حتى لم يكن يغادر ورشته لتناول طعامه .ويقال أن أخته كانت تقنعه أحيانا بتناول الطعام بالوقوف إلى جنبه الطعام في فمه في أثناء العمل وإذ يكان يدير جوقات موسيقية كبيرة ، كان يسرع في الفترات بين العزف والعزف ، إلى العراء ليسترق اللمح إلى السماء ، وأكبابه هذا مكنه من اتقان المراقب التي صنعها فتفوقت على أي مرقب صنع من قبل فبدأ يبيعها لزيادة دخله .

ولما كان يرغب في أن يدرس جميع النجوم درسا منتظما دقيقا صنع خريطة للسماء مقسمة أقساما لكي يتمكن من توجيه العناية إلى كل قسم منها على حدة . وكان يندر أن ينام في ليلة صافية الأديم صيفا أو شتاء ، مادامت رؤية النجوم في الامكان .

***

وإذ كان معنيا بدرس السيارات لاحظ ظاهرة غريبة في شكل بقعة بيضاء على كل من قطبي المريخ . وبعد درس وافر استقر رأيه على أن الفصول على سطح المريخ شبيهة كل الشبه بالفصول على سطح الأرض ، وأن البقع البيض هي في الراجح ثلج أوجمد.وهذا هو الرأي السائد اليوم وفي ذات ليلة لاحظ هرشل نجما غريب المنظر أكبر من النجوم التي حوله في كوكبة التوأمين (الجوزاء).فرصده رصدا دقيقا ليلتين أو ثلاث ليال، فلاحظ أنه لايتلألأ مثل باقي النجوم بل هو يشرق بنور ثابت وظهر عله أنه متنقل تنقل السيارات فقرر أنه كشف مذنبا جديدا وبعث بنبا كشفه هذا إلى الجمعية الملكية فانتخب رفيقا فيها سنة ١٧٨١ومنح ميدالية كوبلي .

فلما أعلن هرشل ماكشف ، وجه الفلكيون الأوروبيون مراقبهم إلى هذا الجرم الغريب لرصد حركاته وتقدير طول فلكه وشكله (مداره) فثبت حالا أن هذا المذنب لايسير في فلك مستطيل مثل سائر المذنبات بل أنه يسير في فلك مستدير تقريبا مثل فلك الأرض وسائر

السيارات .ولم ينقض وقت طويل حتى اتفق علماء الفلك على أن هذا الجرم ليس مذنبا وأن هرشل انما أكتشف سيارا جديدا .

فأهم العلماء بهذا الاكتشاف اهتماما كبيرا لأنه لم يكن أكبر أكتشاف فلكي تم بعد عهد غليليو الحافل فحسب ،بل أعظم اكتشاف فلكي على الاطلاق فقد كانت السيارات المعروفة من أقدم الزمنة ستة ،ولكن هذا سيار جديد يدور حول الشمس ، لم يعرف ولم ير في خلال العصور العديدة السابقة فكشفه بمثابة مد لحدود النظام الشمسي .

وكان من شأن هذا الاكتشاف أن خلق عناية كبيرة بعلم الفلك ، واتجهت جميع العيون ، وفيها نظرة الشوق ، إلى رحاب السماء المرصعة بالنجوم ، إذ من يستطيع أن ينبيء عن أية عجيبة جديدة قد تكتشف في رحاب الفضاء البعيدة القاتمة؟

وإنهالت ألقاب الشرف على الرجل الذي أماط الثام عن السر ورغب هرشل في أن يدعو السيار الجديد باسم الملك جورج الثالث ،ولكن علماء الفلك عارضوا في ذلك . فقال بعضهم أنه يفضل أن يطلق عله اسم اله من آلهة اليونان القدماء مثل سائر السيارات وكذلك دعى السيار أورانوس وهو اسم أقدم الألهة .

كشف عن أورانوس في ١٣مارس سنة ١٧٨١فرأى المفكرون أن وقت عبقري كهرشل يجب أن ينفق في سبيل العلم ، فعينه الملك

(فلكيا ملكيا)(وهو منصب علمي رسمي)براتب يظهر ضئيلا – وهو مائتا جنيه في السنة.

بعيد ذلك بنى هرشل مرقبا كبيرا طوله أربعون قدما وبعد المخترق في مرآته ٣.قدما فكان ذا أثر كبير في رصد السماء .وفي اليوم التالي لاتمامه حوله إلى زحل فوجد أن للسيار .

ستة أقمار بدلا من الخمسة الأقمار المعروفة حتى ذلك الوقت . وبعد بضعة أسابيع كشف عن قمره السابع وهو أقرب الأقمار إلى جرم السيار .وبعد بضع سنوات كشف أن لأورانوس قمرين . وهذا الاكتشاف بعث في هرشل نشوة سرور لآنه كان دليلا جديدا على اتساق الكون العجيب . ولكن قبل أن يعلنه ، ولكي يكون واثقا من إنه لم يخطيء ،رسم صورة لاورانوس وأقماره كما يجب أن تبدو فيليلة معينة ، ولما جاءت الساعة المعينة للرصد وجد السيار وقمريه كما تصورها .وقد اكتشف هرشل مكتشفات عديدة تتعلق بالشمس والنجوم . فنيوتن كان قد أثبت أن السيارات ،وأقمارها ،تدور جميعها حول الشمس ،مرتبطة بها بناموس الجاذبية . ولكن هرشل بعد درس عميق ،أثبت أن الشمس وما حولها من السيارات سائر في الفضاء ، بسرعة غريبة ،نحو أحد النجوم البعيدة ،ولكنه لم يعين أي هذه النجوم .

وأثبت هرشل أن جميع النجوم التي كان يظن أنها ثوابت تتحرك حقيقة .ولكنها بعيدة جدا حتى أننا لانستطيع أن نحسب أفلاكها .ويقول

العلماء أنه إذا كنا نستطيع أن نرى السماء على حقيقتها ، فلابد أن نرى أنظمة عديدة تشبه الشمس وسياراتها ،تتحرك كلها وفقا لنظام عجيب . وهو أول من كشف ظاهرة النجوم المزدوجة وفهمها على وجهها الصحيح .وهذا الاكتشاف وحده كاف لتخلد ذكره بين أكبر علماء الفلك .

وفي سنة ١٨٢٢،مات وهو في سن الرابعة والثمانين متحفظا بقواه العقلية إلى آخر نسمة من حياته مدعيا بحق أنه في ريادة الكون امتد بصره إلى أبعد مما بلغه بصري إنسان سبقه.

أينشتين

ALBERT EINSTEIN

١٨٧٩-.....

أجمع أهل الرأي على أن أينشتين عبقري من الطبقة الأولى . وقد سلكه برنارد شو في نفر قليل من عظماء التاريخ وصفهم بقوله (بناة العوالم) .ويرى الكاتب العلمي الأنكليزي صليفن أنه أحد ثلاثة أو أربعة فقط في تاريخ العلم يجلسون على القمة مع الأرباب أن أينشتين عالم طبيعي والركنان اللذان تقوم علىهما البحوث الطبيعية ،هما ركنا الرياضة والتجربة . والبحث في تاريخ العلم يسفر عن رياضيين أبرع من أينشتين ومجربين أكثر لباقة وابداعا .ولكن الصفة التي رفعته إلى القمة ، هي هذا الخيال الوثاب الذي قلب به نظرتنا الكونية رأسا على عقب . أن نظرية النسبية ، وهي أعظم آثاره ، هي كذلك أعظم المبدعات في التاريخ العلم .

ومما يدلك على صفة الابتداع أو الابتكار فيها originality تهجم طوائف من العلماء علىها ،في مراحل مختلفة من تاريخها ، على حد قول الشاعر العربي (كفي المرء نبلا أن تعد معايبه)فبعضهم عارضها لآنه لم يدرك مقتضياتها كل الادراك .وبعضهم نقم علىها أن صاحبها ذو

عقل لايتسق وعقولهم . فكرة أينشتين المبتكرة إلى الكون لم تحيرهم فقط بل وأغضبتهم كذلك . خذ مثلا على ذلك اعتراضا نشره جماعة من علماء الألمان وفلاسفتهم قالوا فيه :–أن موقعي هذه الرسالة يعتبرون أن إذاعة نظرية معرضة أشد التعرض للنقد ،أمر لايتفق وكرامة العلم الألماني ، وأنه لمن الهون أن تستخدم جمعية العلماء والأطباء الألمان لتعزيز هذه المحاولة).وفي هذا ما يدلنا على أن وجوه الاختلاف التي تمس شعور الانسان لاتقتصر على الآراء المتعارضة في الدين وأدب النفس فقط . ولكن الاعتراض الذي من هذا القبيل قد سكنت عاصفته الآن . وأصبحت نظرة أينشتين المجردة إلى الكون كلون الزجاج في المناظر يلون جميع المرئيات ، وغدا علماء الطبيعة الرياضية ينظرون إلى الكون نظرة أينشتين إله .ولسنا نغالي إذا قلنا أن أينشتين بتغييره النظرة الكونية قد أدخل تعلىلا كذلك على طبيعة التفكير العلمي . وهذا أثر لايستطيع أن يحدثه العبقري من الطبقة الأولى .

مأأشد الوحدة التي يشعر بها عبقري من طبقة أينشتين ! أنه لايكره الناس ولكن المجتمع الذي يتجنبه ، هو المجتمع ، الذي يود كل عاقل أن يتجنبه ،لو كان ذلك في وسعه .على أن الذين كانوا على صلة بأينشتين فيحداثته رأوافيه هذا الميل الظاهر إلى العزلة والعكوف على نفسه .وتنظر إله فترى عينيه تترقري فيها أحلام الدهور وأسرار الكون فهو يمثل لك الرجل الذي قضى أيام حياته متأملا ذاهلا عن شؤون الحياة الدينا . حتى في داره تراه كأنه محفوف بهالة تقصيه عنك وأنت جليسه فأن آرائه المبتكرة قد جعلته يحس بوحدة تبدو في عينيه واساريره

موجعة مستعطفة .ويقوى هذه الوحدة فيه حياء دونه حياء الطفل .وقضى حياته غارفا في الشؤون النظرية فأصبح ذلك طبعا فيه ،وأمسى والحياة العلمية لاتسترعي انتباهه .ولكننا مع ذلك ، نراه الآن يقف لمصوري الصحف في رحلاته العديدة ولايبخل علهم أحيانا بالرد على أسئلتهم في حديث ،أو ممازحتهم نكتة ، ولكن هذه الملاءمة بينه وبين البيئة الاجتماعية ،في أوروبا وأمريكا ،اقتضت منه جهدا عظيما.

كان في طفولته بطيء النمو ، فتأخر نطقه ،عن العمر المعتاد بين الأطفال .فظن والده أن في عقله ضعفا .يقابل ذلك أنه – على ما يقال –لما رأى بوصلة (حكا)وهو في الرابعة من عمره ارتجف وأصيب بقشعريرة . فلما كان في السادسة من العمر انتظم في مدرسة أولية في مونيخ حيث كان النظام صارما بل وحشيا في صرامته . هنا أحس للمرة الأولى في حياته بالفروق بين الفقراء والأغنياء ،ولمس ما أوغرت به بعض الصدور على الساميين –أي اليهود فتضافر كل هذا مع بطئه في النمو العلقي وحيائه الطبيعي على توسيع الهوة بينه وبين الناس فظل طول حداثته ، بعيدا عن أبناء جيله ،غير مختلط بغيرهم ممن يتقدمونه سنا . فكأنه أحس من صغره ، أن العلم دار لاتواتيه سكناها .

***

تنبهت فيه حاسة الشعور بعظمة الطبيعة وجمالها ، على أثر زيارة قام بها جماعة من أبناء عمومته إلى جنوي . وصفوا له عند أوبتهم ،شمسها المشرقة ، ومشاهدها الطبيعية الفخمة ، ومرفأها والسفن فيه ،

فأضغى إلى وصفهم وكأن كلماتهم تنطوي على رؤيا رائعة لعظمة الله .فمال إلى التعليم الديني ، وتاق إلى أن يعيش معيشة الرهبان والنساك فازداد شعوره بالوحدة ،لانه لم يجد في بيئته من يفهمه ويعطف عله .

وكان والده على جانب من الثورة ، يفاخر بانطلاقه من قيود العقيدة اليهودية وشعائرها ، مجاريا عصره في قبول الفلسفة المادية السائدة في أواخر القرن التاسع عشر فحمل كل هذا ابنه أينشتين على نظم أناشيد في مدح العزة الألهية . ثم وقع هذه الأناشيد ، وجعل ينشدها في بيته أوفي الشارع . وكذلك جعلت الموسيقى ، تحتل رويدا رويدا ، مقاما ساميا في نفسه ، ولكن شوقه إلى التوقيع على الكمان لم يحفز إلا وهو في الثانية عشرة من العمر ، مع أنه بدأ يتعلم التوقيع عله قبل ذلك بست سنوات .

إلا أن عبقرية أينشتين لم تتجل في الموسيقى ولا في الأدب ، بل في العلوم الرياضية ، حيث أبدع الابداع كله .كان في صغره قد حل القضية الفيثاغورية وحده . وقبل أن يبلغ في دراسته النظامية علم الهندسة المسطحة ، وقع كتاب فيها في يديه ، فاكب عليه. فقال في نفسه ، هنا مفتاح الحقيقة ، متمثلا في أشكال كلها اتقان وجمال . ومن الهندسة إنتقل إلى فروع أخري في العلوم الرياضية .وقد وصف هذه الفترة من حياته بأنها الفترة التي أصاب فيها أكبر قسط من النعيم . فلما كان في الرابعة عشرة من عمره ،ثبت علميه ولرفاقه في الدراسة ، أن هذا

الفتى الحالم عبقري رياضي .وهنا أخذ الوهن يتطرق إلى عقيدته الدينية ، وبدأ إحساسه بالرياء الذي يقوم عله المجتمع يزداد دقة وإرهافا.

وإذ كان في هذا العمر . إنتقلت أسرته إلى سكني ميلان ، فظل بضعة أشهلا مطلقا من قيود الدرس . فوجد في إيطاليا فردوسه المنشود .كان يطالع ما طابت له المطالعة ، ويختلف إلى متاحف الفنون ، ويتنزه في الحقول وأرباض الجبال يكرع من من خمر الجمال الطبيعي . فازداد فيه شروده الذهني ،وتعززت نزعته إلى الابتعاد عن ميدان الحياة العلملي .هنا تخلى عن عروبته الألمانية ورفض أن يتقيد بمذهبه الاسرائيلي . كان لايطمع بالمجد والشهرة ولا يبغي (النجاح)الدنيوي . كان مثله الحرية المطلقة من جميع القيود ، والابتعاد كل الابتعاد عن العمل ، والانصراف عن حمل أي تبعة إلا تبعته نحو نفسه.

ولكن ثورة الأسرة كانت آخذة في النقصان فاقتضى الدهر من أينشتين أن يتم دروسه النظامية ، لكي يعمل عملاما يرتزق منه . وكذلك بعث به إلى سويسرا ليحاول الانتظام في أكاديمية زورنج . فأخفق في الامتحان واضطر أن يبقى سنة في مدرسة تجيزتة يستعد فيها لدخول الأكاديمية ، وبعد سنة فاز بأمنيته.

***

هنا أتى على أينشتين تحول ذهني غريب . فالبطيء في نمو ملكاته الذهنية ، تحول اقبالا شديدا على المطالعة في مختلف العلوم ،

فالتهم حقائق الطبيعة والبيولوجيا والجيولوجيا التهاما ، واقتنع أن المشاهدة والتجربة هما مفتاحا الحقيقة .ولكن موجة من الريب في العلوم الرياضية طغت عله ،فعجز كل أحد عن اقناعه بحضور الدروس الرياضية . فلما انقضت عله ثلاث سنوات أوأربع ، أدرك أن حشد الحقائق لايفضي به إلى الحقيقة التي ينشدها ، وأن مايحتاج إليه ،إنما هو البصيرة النفاذة . فوقف عند ذلك ، من المحاولات العلمية المختلفة موقف المتشكك المرتاب . وظل على ذلك بضع سنوات ،أقبل في خلالها على درس الفلسفة مفضلا المرتابين منهم ، وفي مقدمتهم الفيلسوف الأنكليزي هيوم Hume.

في هذه الفترة من حياته ، عاش عيشة انفراد وعزلة ، مقتنعا بالكفاف من الرزق ، وعمد إلى نقص غذائه حتى يكفيه دخل يسير ، فأفضى هذا إلى اضطراب معدته في ماتلا من حياته ولم يكن يجد سوى له إلا في الموسيقى.

كانت نية والده ،أن ينتظم ابنه في مكتب هندسي ، ولكن تحقيق هذا الاقتراح ،كان يقتضي أن يتصل أنيشتين بالناس في ميادين العمل والمال ، فانصرف عنه . لذلك لما تخرج من أكاديمية زورنج جعل يرد على الاعلانات التي يطلب أصحابها معلمين للتدريس في معاهد مختلفة . وعين فعلا في غير منصب واحد ،ولكنه عجز عن القيام بما طلب منه لهذا النفوز الأصيل في طبعه ، من الناس فلما كانت سنة ١٩٠٤ عين في خريفها ، وهو في الثالثة والعشرين من عمره ، في منصب صغير ،

بمكتب (الباتنتة) في برن عاصمة جمهورية سويسرا كان أنيشتين ولا يزال ، يرى رأي الفيلسوف سبينوزا ، أن العبقرية يجب أن يتقلدوا عملا لاصلة له بعملهم ليرتزقوا منه لأن شغل المناصب في معاهد التدريس مرهق وقلما يفسح للعالم الوقت والمجال للتأمل والابتكار .والظاهر أن عمله في مكتب (الباتنتة)،كان من نوع العمل الذي يطلبه .بل أنه خلال عمله هناك أخرج االعالم سنة ١٩.٥نظريته في النسبية الخاصة . كانت المسألة التي أبتدع هذه النظرية لحلها ، قد خطرت له وهو في السنة الثانية في أكادمية زورنج ،ولكن الحل ظل معتذرا علىه بضع سنوات .وليس هذا بالأمر العجيب ،متى عرفنا أن الحل الذي أقترحه ، كان عملا قليل النظير في تاريخ الخيال العلمي وتطوره ، لايقابله في العصر الحديث ، إلا ابتداع الهندسة غير الأقيدسية قبل مائة سنة تقريبا .

أما المسألة التي خطرت فكانت كما يلي : أن المباحث التجربيبة تثبت أن سرعة الضوء لاتتغير سواء أكان المشاهد ساكنا أم متحركا .فكيف ذلك؟

وقد وصل إلى الحل الذي اقترحه عن طريق تحليل فكرة (التواقت)فأدرك أن (التواقت)ليس مطلقا .أي أن حادثتين تحدثان في وقت واحد ، في نظر مشاهد ما ،قد تسبق إحداهما الأخرى في نظر مشاهد آخر ،متحرك والأول ساكن،أومتحرك حركة تختلف عن حركة الآخر .وهذه الحقيقة ،تفضي حتما إلى تنقيح نظرنا في الزمان والمكان .

فإذا أفرغ هذا التنقيح في القالب الرياضي الملائم ،ظهر أن سرعة الضوء ثابتة لاتتغير .

هذا هو المبدأ .ولكن مقتضيات المبدأ ، تفضي إلى نتائج خطيرة جدا ، منها أن كتلة الجسم تزداد بازدياد سرعته ، وأن الكتلة تتحول إلى طاقة ، والطاقة تتحول إلى كتلة .

نشرت هذه النظرية سنة١٩+.٥ فثبت لطائفة من أكبر العلماء المعاصرين ،أمثال لورنتز وبوانكاره وبلانك ، أن نجما من القدر الأول قد لمع في القبة العلمية . إلا أن هذه الرسالة لم تستنفد قوة الابتكار من صاحبها . فما لبثت حتى تتها رسائل أخرى في (الحركة البرونية)و(نظرية المقدار(الكونتم) فكأن تلك السنوات التي قضاها أينشتين ، نتأملا متحيرا مرتابا ، آنا يؤمن وآنا لايؤمن ، قد أعدته حتى يطل على العالم العلمي عبقريا كامل العبقرية . وقد وصف أينشتين تلك الفترة من حياته بقوله :– (كأن عاصفة قد إنطلقت في رأسي).

قبل ذلك بسنتين كان أينشتين قد تزوج فتاة سرية الأصل تدعي ميليقا ماريك كانت زميلة له في الدرس وفي سنة ١٩.٤رزق منها بابن فاضطره ذلك أن يرضخ لحكم الواجب عله والرضا بعمله في مكتب (الباتنتة)بدلا من أن يطلق لنفسه العنان يطالع متى شاء ويفكر فيما يشاء .وفي سنة ١٩.٩قبل أن يشغل منصب أستاذ من الطبقة الثانية في زوريخ ، ولكن مهام هذا المنصب أقلقت باله لكثيرتها وقد وصف محاضراته

في تلك السنوات بأنها (أعمال بهلوانية على المائدة)وأنها ليست بصلة ذهنية حقيقية بينه وبين تلاميذه كما يجب أن تكون ، فندم ندامة شديدة على تركه مدينة برن ومكتب لباتنتة فيها.

سارت حياته في هذه الفترة سيرها المألوف بين رجال العلم .ها هو ذا أصبح معروفا في الدوائر العلمية وها هي الدعوات تترى عله لإلقاء المحاضرات في معاهد مختلفة في أوروبا ، بل لقد عرض عله غير منصب واحد يفةق منصبه في زوريخ ، فقبل منصب أستاذ في (براغ)ولكنه بعد سنة ونصف عاد أستاذا من الطبقة الأولى إلى أكادمية زوريخ فإذا شهرته قد إجتذبت إلى زوريخ طوائف كبيرة من الطلاب لتلقي العلم عله ،فكانت أعماله مرهقة كل الأرهاق ، وبوجه خاص لأنه كان ينفق ساعات الفراغ متأملا في تعميم نظرية النسبية الخاصة بيدأن جامعة برلين كانت ترقب هذا هذا النجم اللامع في سماء العلم ،يزداد سني وتألقا ، فدعته إلى أن يتقلد فيها منصب أستاذ من دون أن يعمل فيها عمل أستاذ .أي أنها عرضت عله أن تقلده منصبا وتمنحه مرتبا وافيا للمضي في بحوثه . فقبل ما عرض عله وانتقل إلى برلين في ربيع سنة ١٩١٤ ،فلم تنقض عليه سنة واحدة حتى أخرج نظريته الثانية وهي المعروفة بنظرية النسبية العامة .

قضي عشر سنوات يعد المعدات لاتخاذ هذه الخطوة الجديدة الجريئة . كان قد أحس بأنها خطوة محتومة لاندحة عنها بعيد إصدار رسالته في النسبية الخاصة سنة ١٩٠٥ .ففي تلك الرسالة بين أينشتين أن

نواميس الطبيعة مستقلة تمام الأستقلال عن حركة المشاهد القياسية فإذا تراءي للمشاهد في ظاهرات الطبيعة تغير شاذ عن نواميسها فليس ذلك أن تغييرا طرأ على الناموس بل لأن التغير طاريء على حركة المشاهد .ولذلك فالظاهرات البصرية (النور)والظاهرات الكهرطيسية تتغير بتغير مكان المشاهد المتحرك وبتغير اتجاه حركته ولاسيما بتسارع حركته . وقد كان قوله هذا غير مألوف فاقتضى تنقيح نظرنا إلى الزمان والمكان .

ثم خطر له أن هذا القول لايكفي . أي أنه لايشمل كل ما يجب أن يكون مشمولا به ، فلماذا لايطلق مثلا على جميع أنواع الحركة .وقد لايدرك القاريء مقام هذا السؤال في تاريخ العلم الحديث .ونحن لانعلم هل خطر على بال أحد من معاصري أينشتين وأنما نعلم أنه إذا كان قد خطر فعلا على بال أحد ،فإنه ولاريب قد أهمل كل الاهمال ، إذ لانجد له أثرا في بحث أحدهم ، لأن الرد عليه كان يقتضي نظرة جديدة إلى الكون ،والجاذبية ،تختلف عن النظرة المألوفة السائدة . ولم يكن عند أينشتين أركان يبني عليها إلا الحقائق المعروفة .فإنه لم يجرب تجارب في الخفاء . بل لعله لم يجرب تجارب على الاطلاق . ثم أن الأسإلىب الرياضية التي أحتاج إليها في بحوثه لم يبتدعها كما فعل نيوتن بحساب التكامل والتفاضل .بل تعلمها شأنه في ذلك شأن سائر الطلاب ورسالته التي نشرها سنة ١٩.٥فهمها سائر العلماء كما فهمها هو ولكنه كان يختلف عن سائر معاصريه في خياله اللامع الوتاب .

في هذه الرسالة الثانية التي قرر أينشتين فيها فيما قرره ، أن الجاذبية ليست إلا صفة هندسية من الكون الزماني المكاني space-time continuum قفز أينشتين إلى المكان الأول بين علماء عصره حتى أصبحت الصحف التي لاتعني بعويص المسائل العلمية ، تذيع كل مايتصل به في صفحاتها الأولى .فأنه مالبثت أن وضعت الحرب أوزارها ، حتى أعلن أن جماعة من علماء الأنكليز قد أعدت المعدات لامتحان أقوال أينشتين في أثناء كسوف الشمس في ٢٩مايو سنة ١٩١٩فذهب وفد منها إلى شمال البرازيل وآخر إلى غرب أفريقية . فأيد الرصد ما قاله أينشتين . وأصبح من يؤمئذ على المسرح العلمي العالمي في ملتقى الأنوار. ومع هذه الشهرة الواسعة لايستطيع الكاتب أن يقول أن نظريته قد فهمت فهما واسع النطاق لأن صعوبتين تحولان دون ذلك . أولاهما فنية وهي وجوب الالمام بالرياضة العالية لفهم رموزها .وثانيتهما أن الصورة الكونية التي ترسمها غير مألوفة .

لقد تغيرت نظرة أينشتين العلمية . فهو في سنة ١٩٣. غيره في سنة ١٩..لما كان في زوريخ لايعتمد في نظرته العلمية إلا على التجربة . بل أنه صرح في محاضرة القاها سنة١٩١٨ أن الشأن الأول في الاكتشاف العلمي للبداهة . فعنده أن بداهة العالم ، في اكتشاف نواميس الطبيعة هي من قبيل بداهة الفنان .ثم تقابل الحقائق التي تستنتج من هذه النواميس بالحقائق المشاهدة ، وبذلك تمتحن باهة العالم فأما أن تؤيد وأما أن تنهار . والأصل الذي تنبع منه عملية الابداع والخلق في العالم والفنان هو الشعور الديني .

وقد إنهالت الدعوات على أينشتين بعد أن وضعت الحرب أوزارها لحضور المآدب والحفلات والقاء المحاضرات ومقابلة الصحفيين والمصورين ، واتسع نطاق بريده اتساعا عظيما.

ومع ذلك أن هذا لم يتفق ونزعته الخاصة التي ظهرت في حداثته في مظهر ميله إلى العزلة ، إلا إنه لم يتجنبه كل التجنب لسببين : فهو يعتقد أن رجلا مثله ،لاتعرف بحوثهم الحدود القومية ،لابد أن يكون لهم شأن عظيم في التقريب بين الأمم المتعادية ، فهم سفراء السلام والصداقة بين الشعوب .كانت (دولية العلم) في نظره غاية ، يقضي عله الواجب نحو الانسانية ، أن يبرزها للناس . وقد كان أول العلماء الألمان الذين زاروا عواصم الدول التي كانت معادية للألمان في الحرب ، فلقى في لندن عند ما زارها سنة ١٩٢١ترحيبا عظيما على لسان السر أرنست باركر في حفلة جامعة لندن إذ قال : نرحب بك ترحيبا مزدوجا . أما أولا فلانك كشفت حقيقة جديدة وسعت نطاق مانعرفه عن الكون .وأما ثانيا فلأنك اتيت إلينا من بلاد كانت عدونا إلى عهد قريب ، وغرضك توثيق العري العلمية الدولية المنفصمة....).

وعلى ذلك احتمل أينشتين ماأحتمل من الارهاق والسآمة في هذه الحفلات والدعوات خدمة لهذا الغرض النبيل .أما السبب الآخر فهو اقتناعه بوجوب خدمة القضية إليهودية .ففي سنة ١٩١٩ اجتمعت طائفة من مفكري اليهودي في مطعم ببرلين للبحث في عقد مؤتمر يهودي فحضر أينشتين الاجتماع ،وجلس مصغيا كل الاصغاء لما قيل فيه

. فاقتنع بما قيل . وزال ما كان معروفا عنه من التعالي عن الخوض في سبيل جنسه ،وأصبحت النزعة اليهودية ، في نظره حقيقة حية ولكنه رأى ببصيرته النفاذة ، المخاطر التي تنشأ عن تشجيع النزعة اليهودية ، كنزعة قومية فكان جل عنايته موجها إلى الناحية الثقافية.

***

وعناية أينشتين بهذه المسائل العامة تعلل لنا حبه للسفر .فقد زار حتى الآن معظم بلدان أوروبا وأمريكا الشمإلىة وأميركا الجنوبية والشرق الأدنى.وهو يعلق شأنا خطيرا ، بفهم الفروق بين حضارات الشعوب المختلفة وثقافاتها .وله يومية دون فيها في خلال أسفاره ، مااسترعى نظره من المشاهد الطبيعية والأجتماعية وأثرها في نفسه .

وهو بعد كل هذا الثائر الحقيقي .نعم هذا الرجل المسالم ، المحب للسلام ،الداعي إليه ثائر كبير .ثائر في ميدان العلم . بل هو يعيش في ثورة دائمة على الصور الكونية القديمة ، على الحقائق المعروفة ،بل على نظرياته ، هو – وهذا ادعى ما يكون للعجب – أخرج نظريته في النسبية الخاصة هادما بها بعض الآراء والأوليات القديمة الراسخة ، وكأنه لم يقنع بهذه الثورة الصغيرة ،فأخرج نظريته في النسبية العامة التي تناولت في نتائجها الفلك والطبيعة وبنى بها كونا يختلف عن الكون النيوتوني وهدم بها في نظر بعضهم ، بعض ما أثبته في نظريته الأولى ،كان الكون في نظريته الأولى كونا ساكنا ينتهي ولكن لاحدود له . فما كاد الأب لميتر يخرج نظريته في (الكون الأخذ في الاتساع).ولكنه لم

يقف عند هذا الحد فنسبيته العامة فسرت الجاذبية تفسيرا معقولا ،ولكنها لم تفسر (المجال الكهرطيسي (فأبتدع أينشتين نظرية جديدة لتوحيد الظاهرتين . ولتحقيق هذا نقح المعادلات التي انطوت علىها نظريته الأولى .

من الثورات ثورة تفيد وثورة تضر . ولكن طالع أينشتين كان مرتبطا بكوكب السعد . ففي التاريخ علماء كبار لم يفوزوا بشهرتهم إلا بعد جهاد عظيم ودهر طويل ومنهم من لم يعرف قدره إلا بعد وفاته وما أكثر العلماء الذين ماتوا مجهولين !ولكن أينشتين فاز هو ونظرياته بالشهرة وهو لايزال دارجا من الشباب إلى الكهولة ففي خلال عشرة أعوام ،رفع موظف (البتنتة)الصغير إلى مستوى الأعاظم – إلى مستوى كوبرنيكوس وغإلليو ونيوتن .بل هو في نظر بعضهم نصف آله . فكيف نعلل كل هذا؟

لاتعلىل وافي له إلا بطبيعة عبقريته . أن عبقرية أينشتين مؤلفة من عناصر مختلفة ومتناقضة :– ثورة على التقاليد وعدم التقيد بها –ملكة للنقد الصائب وبوجه خاص لنقد نفسه ونظرياته– عدم اكتفاء دائم – حب الهدم والعناية بالبناء –نظرة شاملة تتناول جميع نواحي الموضوع وترمي إلى تفسير عام شامل بتصريح علمي واحد ، تخدمها مقدرة عجيبة في الرياضة العالية .أنه في مباحثه الأخيرة ،قد بلغ منطقة ، فيها للاعتبارات الفلسفية والفنية شأن كبير هنا حدود التكهن العلمي .وسواء أخرج أينشتين من هذا التيه ، بآراء تساوي نظرياته السابقة ، أم لم يخرج

إلا بأحكام أقرب إلى الصوفية منها إلى العلم كما نفهمه ، فإن له من مباحثه السابقة وأثرها في توجيه الفكر العلمي الحديث ما يجعله من جبابرة الفكر في التاريخ.

الباب الثاني

رواد الطبيعة

بريستلي

لأفوازييه

دايفي

فراداى

وهلر

مكسول

ميكلصن

لنجميور

بريستلي

JOSEPH PRIESTLEY

١٧٣٣ـ١٨٠٤

في أوروبا في العقد الأخير من القرن الثامن عشر ثورة مجناحة تثل العروش ونقلب الأوضاع الاجتماعية ، وفي عقول الباحثين سورة تدفعهم إلى البحث والاستكشاف . فهم في معاملهم مكبون على أدواتهم القاصرة في سبيل الكشف عن أسرار الطبيعة ولكن العقول الذكية التي يحفزها الشوق إلى الحقيقة ،لاتحفل بالأدوات .وأصحابها يلاقون ويلات السياسة وشدائد الاضطهاد بثغور باسمة وقلوب مطمئنة .

لقد قرب موعد الاحتفال باكتساح الفرنسيين لمعقل الباستيل وفي مدينة برمنجهام الأنكليزية ثلة من أحرار المفكرين يعدون المعدات للاحتفال بعيد الحرية العظيم . فيجتمعون في هدوء ودعة ومن دون طبول أو مشاعيل ، في دار معينة من دور المدينة . بين هؤلاء الأحرار قس يدعي يوسف بريستلي ، انضم إلى أخوانه ليحي معهم ذكرى يوم خلده التاريخ علما على تحرير أمة ، تربطة بها رابطة الجوار والانسانية .

هو ذا يوم ١٤ يوليو سنة ١٧٩١وخارج الدار فأرسان ومن ورائهما جمهور قلق صاخب . هو ذا أحد الفارسين يقرأ وثيقة أعدها أحد

مندوبي الملك : – (أن فريق البرسبتيريان (شيعة من البروتستانت)ينوي أن يثور .فهم يدبرون الوسائل لحرق الكنيسة ونسف البرلمان .أن قصدهم أن يشعلوا في البلاد نيران ثورة كثورة فرنسا .سوف يقطعون رأس الملك ويعلقونه أمامكم .لعنهم الله فغرضهم التنكيل بنا فلنسحقهم قبل فوات الأوان)وما ترددت في الجمهور الصاخب أصداء (الملك)و(الكنيسة)حتى شب عن الطوق .وإذ الفارسان يرقبان في جذل مدى نجاحهما في استثارة الجمهور ، اندلعت ألسنة اللهب من دار بريستلي .

كان بريستلي جريئا في تأييده لكل قضية اقتنع بصحتها .وكانت الجمهورية الفرنسية الفتية قد أنعمت عله بلباب مجدها لما منحته رعويتها الفخرية ، على أثر الرد اللآذع الذي وجهه إلى برك الكاتب والخطيب السياسي الانكليزي عند تهجمه على الجمهورية الفانسية وتنقصها .هجم الجمهور الثائر على دار بريستلي وسدد خطواته إلى مكتبته فمزق كتبه وحرق مخطوطاته ودمر كل أدواته العلمية تدميرا .ثم إنقلب إلى دار الدكتور وذرنج Witheringوغيره من أصحاب بريستلي حتى إضطرفريق منهم أن يكتب على عتبات دورهم (لسنافلاسفة)لينجو من ويلات الشعب .ولكن ذلك كله لم يكف الشعب الهائج . فانكفأ يطلب رأس بريستلي ودمه . على أن القس كان قد فر لإلى لندن .ولكن الشغب في برمنجهام دام ثلاثة أيام بلياليها ، يثير نيرانه طائفة من رجال الملك جروج الثالث إذ ظنوا أن هذا السبيل السوي لارهاب أصدقاء الحرية .

كان بريستلي في برمنجهام ،قبل فراره إلى لندن ، عضوا في جماعة علمية فلسفية تدعي (الجمعية القمرية)لأنها جرت على تناول العشاء مرة كل شهر إذ يكون القمر بدرا ،لكي يسهل على أعضائها العودة إلى دورهم في ظلام الليل .وكان من أعضائها أراسموس داروان جد دارون العظيم ووط المهندس الأسكتلندي وصانع أول آلة بخارية مقتنة .وكانت مباحث الأعضاء تدور حول موضوعات العلم والأدب والسياسة .فلما جاء لندن شعر بألم الوحدة ، لأن معظم أعضاء الجمعية الملكية كانوا يتجنبونه لأسباب دينية أوسياسية فاستقال من الجمعية ، وفي نفسه مضض وحرقة ،وقد كانت مقاطعته فيها أشبه شيء بما فعلته الجمعيات الكيميائية الألمانية في الحرب الكبرى إذ حذفت من قوائم أعضائها الأجانب أسماء أعظم الكيمياويين البريطانيين .إلى هذا الحد يبلغ جنون الناس ،حتى العلماء منهم في أزمنة الشدائد .

وإذ كانت مقاطعة الأوروبيين الفرنسية تكرم بريستلي ،أبن الصواف الأنكليزي ، بانتخابه عضوا عنها في الجمعية التأسيسية ، أقام هو قضية على مدينة برمنجهام ، طالب فيها بتعريض قدره أربعة آلاف من الجنيهات . فكتب الملك جورج الثالث إلى أحد وزرائه (سرني أن بريستلي عوقب على المباديء والتعاليم التي يذيعها . ولكنني لاأسلم بالوسائل التي استعملها الجمهور للاعراب عن احتقاره له)وعرضت القضية على المحلفين ففاز فيها بريستلي ، وتفرغ بعد ذلك للبحث العلمي .

ولد بريستلي في ١٣مارس ١٧٣٣في فيلدهد على مقربة من مدينة ليدز بانكلترا .وكان والداه من اتباع كلفن فاعدا ولدهما ليكون قسيسا فلما تقدم للرسامة رفض الآراء التي أعلنها في موضوع الخطيئة الأولى والعقاب الأبدي .ولكنه لما بلغ الثانية والعشرين عين قسيسا لكنيسة صغيرة في صفوك Sufolk وجعل مرتبه ثلاثين جنيها في السنة .وكان يمقت التعلم . ولكن راتبه الضئيل حتم عله أن يعلم . فكان يدرس في مدرسة بين الساعة السابعة صباحا والساعة الرابعة بعد الظهر —وكان يعطي دروسا خاصة بين الساعة الرابعة مساء والساعة السابعة.ثم في أوقات فراغه كان يعني بوضع كتاب في قواعد اللغة الانكليزية .وكان ملما بلغات عديدة ،منها – عدا لغة بلاده – الفرنسية والايطالية والألمانية والعربية والسريانية ،فلما عهد إليه بعيد ذلك في تدريس اللغات في أكاديمية أنشأها بعض المنشقين من أحرار الدين ، حضر خطبا في مباديء الكيمياء ودرس التشريح زمنا وحاول أن يلقي فيه سلسة من المحاضرات فلما كان في الرابعة والثلاثين من عمره عين قسيسا لكنيسة مل هل في مدينة ليدز .

هذا الرجل الفقير ، المكافح في سبيل العيش ، المنبوذ من المجتمع لآرائه الدينية ، المصاب بعاهة في النطق شبيهة بعاهة ديموستينيس ، كان يجد وقتا بين الأكباب على عمله الديني والتأمل في ماوراء الطبيعة ، للنظر في شئون الدينا .وفي احدي زياراته لمدينة لندن اجتمع ببينيامين فرنكلن ، فحرك فيه هذا الاجتماع شوقا للبحث في موضوع الكهربائية فعول على وضع كتاب في تاريخ الموضوع فكان ذلك

بدء سيرته كعالم .قال: (وبدا لي في خلال كتابة هذا التاريخ أن أحاول تحقيق بعض الأقوال المختلف فيها وهذا قادني رويدا رويدا إلى ميدان رحيب من التجارب المبتكرة فلم أمسك عن انفاق كل ما أستطيعه في سبيلها)

يرتد جانب كبير من شهرة بريستلي إلى مصنع الحعة الذي كان على مقربة من داره في ليدز .كان يقضي وقت فراغه في هذا المصنع يبحث في فقاقيع الغاز الذي يتولد في أثناء صنع الجعة فكان يشعل كسرا من الخشب ثم يقربها من فقاقيع هذا الغاز الذي لالون له ،إذ تنفجر فوق براميل الحعة.كان ذلك العمل غريبا في حد ذاته فكيف به إذا صدرمن قسورع؟

لذلك كان عمال المصنع يهزرون رؤوسهم إستغرابا وسخرية إذ يرونه مكبا فوق البراميل في حر الصيف المرهق .ولكنه لم يحفل بهم .كانت معرفته الكيميائية نزرة . ولكنه كان شديد الملاحظة . فلاحظ أن هذاى الغاز يطفيء الكسر الخشبية المشتعلة . فظن أنه (الهواء الثابت)Fixed air الذي حضره تاجر الخمور الأسكتلندي جوزف بلاك ، قبل ذلك بخمس عشرة سنة،باحماء حجر الجير في خلال بحثه عن دواء ناجع في أصداف القواقع ، وهي الأصداف التي شفت رئيس وزراء انكلترا ، وليول Walpoleمن داء النقرس .فهل هذا الغاز الصاعد من براميل الجعة هو الغاز الذي يخرج من أصداف القواقع ويشفي من النقرس؟ ولما كان من المتعذر عليه أن يحصل على قدر كافي من هذا

الغاز في مصنع الجعة حاول أن يحضره في داره .ثم حاول أن يحله في الماء .فوجد أن حله في الماء ليس بالأمر السهل ولكن قليلا منه يتحد بالماء ، فيجعله فوارا يصعب التفريق بينه وبين ماء ساتزر أو ماء بربيه . وتقدم إلى الجمعية الملكية منبئا أعضاءها باكتشاف مايعرف الآن (بماء الصودا)الذي يشرب مع الوسكي ويحل فيه قليل من السكر وحامض الليمون فيصبح (كازوزه)فأعجبت الجمعية بقوله ، وطلبت إليه أن يعيد تجارب به أمام (كلية الأطباء) فسر بهذه الفرصة التي أتيحت له فاغتنما ، فلما أمر الغاز في الماء طلب إلى بعض الحاضرين أن يذوقوا المحلول فدهشوا ، واقترحوا على أمراء البحرية البريطانية استعماله لمعالجة السقربوط . ومنح بريستلي الميدالية الذهبية جزاء له على هذا الاكتشاف .

وانكفأ بريستلي إلى داره يجرب تجارب كيميائية آخرى .فحاول أن يحمي ملح الطعام مع زيت الزاج أو الحامض الكبريتيك ، فحضر مركبا كيميائيا عجز عن تحضيره من سبقه في هذه المحاولة .ذلك أنه جمع الغاز الخارج من هذين المركبين تحت ناقوس من الزجاج أسفله مغموس في الزئبق .ثم حاول أن يحل هذا الغاز في الماء فوجد الماء شديد التحاد به لذلك عجز سابقوه عن تحضيره . فانهم حاولوا أن يحضروه تحت ناقوس أسفله مغمور بالماء فكان الماء يمتصه . ولما حله بريستلي في الماء اكتشف الحامض الأيدور كلوريك المستعمل الآن في صناعة الفراء والجلاتين في تنظيف الواني المعدنية .

كذلك تم لحد هواة العلم أن ينفح العالم بمركبين كيمياويين من أشهر مركباته المعروفة !

***

وكانت رعية القس بريستلي تحيرها عناية راعيها بالأنابيب والأنابيق . فكأنه كان يعبد آلهين على مذبحين مختلفين . فارتفعت همسات الاستفهام حتى أصبحت كزمجرة التذمر . ولكن بريستلي كان مشغولا عن ذلك بمباحثه الفتانة فلم يسمع ما قال فإنه بعد إحاء ملح الطعام وزيت الزاج ، تحول إلى ماء الأمونيا يحميه ،فخرج منه غاز ثالث لالون له ،فجمعه كسابقه تحت ناقوس من الزجاج أسفله مغمور بالزئبق .وكان لهذا الغاز رائحة خاصة حريفة . وملأت أبخرة الغاز غرفته وهو مكب فوق الموقد يذكي النار . فكان في تجاربه تلك يستخرج للناس المعارف الدقيقة الأولى عن صفات غاز الأمونيا النقي –الذي استعمل في العصر الحديث في صناعة التبريد والتثليج Refrigeration.كانت الأنجرة قدأحاطت به من كل جهة فأحس بحرقة بعينيه ، وبدموعه منهمرة ،وشم سكان الدار رائحتها الحريفة ، فغادروا المنزل إلى الخلاء .ولكن ذلك لم يزعجه . ثم جمع بين غاز الأمونيا وغاز كلوريد الأريدروجين فدهش لما رأى غيمة رمادية قد تكونت من التقاء الغازين ثم جعلت ترسب مسحوقا ناعما أبيض اللون . هنا تفاعل كيماوي عنيف .فالغازان الحريفان قد اتحدا فولدا مسحوقا أبيض هو كلوريدالأمونيا المستعمل في البطريات الكهربائية الجافة .

كذلك أتيح للقيس بريستلي أن ينفح العلم في خلال بضع سنوات بطائفة من المكتشفات الخطيرة . وهذا شجعه على انفاق كل ما يستطيع إنفاقه من الوقت في معمله المرتجل .فآيات الكيمياء ملكت لبه ، وإذ مضى في التبشير بكلمة الله ، أخذت دوائر العلم تتسقط أنباء القس الكيماوي . وما لبث حتى دعى إلى مرافقة الرائد كوك المشهور في رحلته إلى البحار الجنوبية فأغرته الدعوة وكان على وشك القبول ، إذ اعترض على ضمه إلى البعثة قس آخر ، لاختلافهما في الآراء الدينية ، فتخلف بريستلي واتم التجربة العظيمة التي أسبغت على اسمه ذكرا خالدا .

كان بريستلي في خلال تجاربه المختلفة بالغازات قد أصبح بارعا في تحضيرها وجمعها فقد كان الباحثون قبله يحاولون جمع الغازات بعد تحضيرها في أكياس شبيهة بكيس البلون وكانت هذه الطريقة صعبة التناول عقيمة لأن مادة الكيس كانت غير شفافة فلا يستطيع الباحث أن يرى بعينة مايحدث داخل الكيس .وأما بريستلي فاستنبط الطرق المستعملة الآن . أخذ زجاجة ذات فتحة واسعة وملها زئبقا ثم قلبها غامسا فتحتها في حوض من الزئبق .ثم وصل بين مولد الغاز والزجاجة بانوب حتى إذا تولد الغاز إنتقل في الأنبوب ودخل منه في فتحة الزجاجة وتجمع فيها فوق مستوي الزئبق . فإذا كان الغاز لاينحل في الماء ، استبدل بالزئبق ماء ففي هذه الناحية من البحث أبدع بريستلي أسلوبا جديدا .

وكان بريستلي قد أحمى طائفة منوعة من الجوامد في لهب أتونه . فحاول بعد ماتقدم أن يحميها يجمع أشعة الشمس علىها بواسطة عدسة محدبة وكان قد جرب هذه الطريقة فتمكن منحرق الخشب بها . فابتاع عدسة محدبة قطرها قدم وأخذ يستعملها في صب أشعة الشمس بواسطتها على جزامد مختلفة . فكان يضع الجسم الذي يريد توجيه الشمس إليه في ناقوس من الزجاج والعدسة خارجه لجمع أشعة الشمس عليه . ثم وصل بين الناقوس الذي يتضمن الجسم وزجاجة مصنوعة على طريقته لجمع الغاز . بانبوب ، حتى إذا خرج الجسم الصلب غاز ما تمكن من جمعه ودرس خواصه .

بهذه الطريقة المبتدعة حاول في يوم أول أغسطس (كان يوم أحد) سنة ١٧٧٤أن يستخرج الهواء من مركب يعرف ب Mercurus Calcinatus Per se وهو مسحوق أحمر كان معروفا لجابر بن حيان ، باحمائه في الهواء فلم يلبث حتى وجد أن الهواء يخرج منه بسهولة .

ولكن ذلك لم يكن أمرا عجيبا . فالباحثون كانوا قد سبقوه إلى إستخراج الغازات من الجوامد –إك في سلزباخ بالمانيا قبل ٣..سنة وإسطفان هالز الهولندي وروبرت بويل النكليزي وشيل السويدي – وجميعهم كانوا قد سبقوه إلى إستخراج الغازات من الجوامد بإحمائها ولكن بريستلي كان في عمله هذا يختلف عن أولئك الرواد .

كان على مقربة من بريستلي في معمله شمعة مضاءة . فلما تجمع لديه قليل من الغاز سأل نفسه : (ترى أي أثر لهذا الغاز في لهيب الشمعة ؟)وللاجابة عنه أخذ الشمعة ووضعها داخل الناقوس الزجاجي الذي يحتوي على الغاز فلم تنطفيء الشمعة . بل على الضد من ذلك تألقت ولمعت . فسر بما رأى ولكنه تحير في تعلله . وأخذ جمرة من الفحم ووضعها في الناقوس فرأها تتطاير شررا . وبعد قليل رأى الجمرة قد تلاشت ، فدهش ، ثم أخذ سلكا من الحديد وأحماه حتى درجة الاحمرار وادخله في الناقوس فتألق السلك كأن به روحا تنفخ فيه .فكان لدهشته لايدري أنائم هو أو مستيقظ .

إن إدخال تلك الشمعة المضاءة في ناقوس الغاز ، كان إيذانا بإنقلاب عظيم في علم الكيمياء ولكن بر يستلي حينئذ ماكان يدري طبيعة (الهواء) ليس أخرج من ملح الزئبق . وكان نت إتباع مذهب (الفلوجستن)فحسب إن ذلك (الهواء)ليس مركبا من الفلوجستن والتراب والحامض النتريك – ولكن ذلك (الهواء) كان غاز عنصر الأكسجين ، الذي لامندوحة عنه لكل حي على سطح الأرض .

كان الهواء الذي نتنفسه ، في رأي علماء ذلك العصر ، مادة بسيطة ، أو عنصرا من العناصر ،كالذهب ، والزئبق . وكان بريستلي قد تخيل أن الراكين قد ولدت الهواء بنفثها غازات كانت قابلة للالتهاب في البدء ثم فقدت قابليتها للالتهاب بفعل الماء ثم تنقت وتصفت بفعل النباتات .

وخلص من ذلك إلى القول بان عالم النبات هو وسيلة الطبيعة لتنقية الهواء . ذلك إنه إذا وضعت نباتا في غرفة مقفلة قد فسدجوها بتنفس الحيوان والإنسان أو بإضاءة شموع فيها ، فلا يلبث هواء الغرفة بعد وضع النبات فيها حتى يصبح صالحا للتنفس.وعلل هذه المشاهدةالصائبةبقوله أن الفلوجستن إذا أضيف إلى الهواء بإضاءة الشمعة أو بتنفس الحيوان إمتصته النباتات فتنقي الهواء . على أن الطبيب دينال رذرفورد ، الذي كان يشغل منصب أستاذ النبات في جامعة أدنبره ، في ذلك العصر ، اكتشف مادتين من مواد الهواء وتمكن من أن يستخرج من الهواء مقدارا من الحامض الكربونيك ، يجعل ماء الجيران يمتصه فتحول من ماء صاف إلى سائل لبني —والتعلل الكيميائي لذلك أن أكسيد الكربون الثاني يتحد بالجير فيولد كربونات الجير وهي راسب أبيض ناعم يجعل السائل لبنيا – ثم وضع حيوانا في غرفة محكمة الأقفال وجعله يتنفس فيها بعد إستخراج أكسيد الكربون الثاني منه ،فوجد أن مايبقى من الهواء نحو أربعة أخماسه وهو غاز لافعل كيميائي له . هذا الغاز أطلق عله شابتال Chaptal اسم نترجين لوجوده في النترات .وكان بريستلي قد قرأ عن هذه التجارب فاحمي قطعة من الرصاص في الهواء وجلس يراقبها وهي تحمر رويدا رويدا فتحولت إلى مسحوق أحمر فعالجه كما عالج ملح الزئبق من قبل . فقفز فرحا إذ بدت له النتيجة . ذلك أن الغاز الذي خرج من ملح الزئبق خرج كذلك مع ملح الرصاص . فتأكد أن الظن الذي كان يخالجه وهو أن هذا الغاز

– الأكسجين كما دعى بعدئذ – الذي خرج من الملحين أنما جاء أولا من الهواء .

وفي ٨مارس سنة ١٧٧٥بدأ هذا القس الحر المفتون بالبحث العلمي تجربة غربية في قصر لورد شلبرن Chelburne في بوود Bowood .كان في الليلة السابقة قد نصب للفيران أفخاخا يستطيع أن يستخرجها منها حية ولكن أي شأن لمعلم العقول ومهذب النفوس بالفئران !إنه يري فيها جلاء السر الغامض الذي يحير لبه .ثم أخذ وعائين زجاجيين متماثلين ووضع في أحدهما الغاز الخارج من الزئبق والرصاص – الأكسجين – وفي الأخري الهواء العادي ثم وضعهما في أنائين من الماء بحيث يغمر الماء حافتيهما السفلين .وفي اليوم التالي أمسك بأحد الفئران من عنقه وأدخله في الوعاء المحتوى على الهواء ووضعه على منصة مرتفعة فوق الماء حتى لايغرق .وأخذ فأرا آخر ووضعه بالطريقة نفسها في الوعاء المحتوى على الأكسجين وجلس بريستلي على كرسي أمام الوعائين ، يعزف بالمزمار وهو يراقب الفأرين في داخل الوعائين من دون أن يعلم إلى متى يدوم إنتظاره .ولكنه وقف عن العزف فجأة إذ رأي الفأر الذي في الوعاء المحتوي على الهواء قد بدا عله الضعف والإعياء . فرمى المزمار جانبا وأخذ ساعته بيده فلم يمض ربع ساعة حتى سكن الفأر بعد ما فقد الشعور .فأسرع بريستلي وأخرجه من الوعاء ولكن المر كان قد قضى وإنطفأت شعلة الحياة في الأرض .فالتفت حينئذ إلى الفأر الآخر في الوعاء المحتوي على الأكسجين . فاذا هو لايزال يتحرك تحركا طبيعيا ولاتبدو عله أية أمارة

من أمائر الأعياء .ومضت عشر دقائق وبريستلي يلازمه بنظره . لقد بدت علامات الضعف عله ، فهو خامل بطيء الحركة . فسارع إليه بريستلي وأخرجه منه وهو يحسبه ميتا ، ولكن قلبه لايزال ينبض نبضا ضعيفا . فقربه من النار ليدفيء جسمه البارد فلم تنقض بضع دقائق حتى عادت الحياة تدب في عروقه فطار بريستلي فرحا ودهشة فالفأر الثاني قضي الوعاء نصف ساعة قبلما بدت عيله أعراض الأعياء في حين أم الأول مات في نحو ربع ساعة .

ما تعلىل ذلك؟ هل الأكسجين أنقى من الهواء العادي ، أو هل يحتوي الهواء العادي على مادة قاتلة للحياة . أولعل ماحدث إتفاق لايجوز الحكم عله؟ لم يغمض لبريستلي في تلك الليلة جفن وهو يفكر في مسألة الفأرين والأكسجين وخلص إلى وجوب إعادة التجارب ليثبت من صحة مارأي وأنه عام شامل الفئران جميعا .وهذه التجارب أقنعته بنقاء الآكسجين وفائدته .ولو شاء لوقف في تجاربه عند هذا الحد ولكنه كان عالما مطبوعا فعزم أن يجري التجربة نفسها عله . فاستنشق قليلا من الأكسجين فأحس أن تنفسه خفيف قال: شعرت أن تنفسي ظل خفيفا برهة بعد التجربة . ومن يدري أن هذا الهواء النقي لايصبح في المستقبل من المواد الكميائية المطلوبة فلم يجربه حتى الآن أحد غيري وغير الفئران)

كذلك رأي بريستلي حينئذ بعين الخيال إستعمال هذا (الهواء النقي) قال: (وقد يثبت أن الرئتين تحتاجان إليه في بعض

الأمراض)ونحن نعلم الأن أن الأكسجين يستعمل في إصابات النزلة الصدرية إذ يحتقن جانب من الرئتين ويصبح الباقي منهما ، غير كافي لحاجة التنفس . ثم إن رجال مكافحة الحريق حيث تكثر الغازات الخانقة وطوائف رجال النطقاذ الذين يدخلون المناجم ، والطيارين الذين يحلقون إلى مرتفعات شاهقة ، يحملون إسطوانات تحتوي على غاز الأكسجين لاستعماله لدى الحاجة إليه . رأي بريستلي هذا اقبل ونصف قرن .ولكنه رأى كذلك إن إستعمال الأكسجين بدلا من الهواء ، من دون ضابط قد يفضي إلى الخطر فقال ما معناه : كما تحترق الشمعة في الأكسجين أسرع مما تحترق في الهواء كذلك إذا تنشقنا الأكسجين صرفا بدلا من الهواء فقد تنقضي حياتنا أسرع مما تنشقناه مختلطا بسائر غازات الهواء .

ومضى المكتشف في إمتحان نقاوة الغاز الذي اكتشفه .فخطر له أثناء ذلك خاطر عملي إذ رأى في استعمال الأكسجين وسيلة لزيادة قوة النار تجعل الوقود يشتعل بالأكسجين بدلا من أن يشتعل بالهواء .وجرب هذه التجربة بمشهد من صديقه مجلان سليل الرائد المشهور اذ أخذ كيسا من الرق وملأه أكسجينا ثم جعل يضغط على الكيس فيخرج الأكسجين من فتحته ويهب فوق قطعة مشتعلة من الخشب .فيتحول لهيبها الضئيل إلى لهيب متأجج في هذه التجربة جرثومة الاستنباط الحديث الذي يستعمل في لحام الفلزات . وفي هذا السبيل فقط يستعمل اليوم ، الف قدم مكعبة من الأكسجين كل سنة .

كان لورد شلبورن قد منح بريستلي معاشا سنويا قدره ٢٥.جنيها وبيتا صيفيا في كالن وآخر شتويا في لندن على أن يبقي ملازما له مديرا لمكتبه ورفيقا أدبيا له . ودامت هذه الصلة ثماني سنوات أتم بريستلي في خلالها أهم تجاربه . فلما سافر لورد شلبوون لزيارة بلدان أوروبا صحبه بريستلي وفي باريس عرفه مجلان بلافوازييه أشهر كيمياوئي فرنسا .وفي معمل لافوازييه بسط بريستلي أمام جماعة من الفلاسفة الطبيعيين أشهر النتائج التي وصل إليها . وإذ كان يتناول طعام العشاء مع لافوازييه لم يخف شيئا عنه وهو لايدري حينئذ إلى إنقلاب في الكيمياء سوف تفضي هذه الحقائق على يد مضيفه . فاصغى لافوازييه إلى كل كلمة قالها ولما خرج الانكليزي أسرع الفرنسي إلى معمله ، وأشعل ناره وأعاد تجارب القسيس العالم .

كان الصينيون قد ذكروا شيئا في الهواء يدعي (ين) يتحد بالكبريت وبعض الفلزات وكان ليوناردو ده فنشي ذلك العبقري الإيطالي المتعدد النواحي قد كتب في القرن الخامس عشر أن الهواء مركب من مادتين . ولكن بريستلي إستخرج بسحر كيميائه الأكسجين الذي لايري، من الهواء، وبذلك كان أول من حل مشكلة تركيب الهواء حلا علميا ، وأثبت وجود أكثر العناصر وجودا في الأرض وما علىها . أن مشكلة تركيب الهواء، حالت دونتقدم الكيمياء قرونا فحلها هذا الرجل الذي يتمثل فيه النشاط العقلي في عصره .وكان اكتشاف بريستلي للأكسجين حدا من الحدود الفاصلة في تاريخ الكيمياء .

في أول أغسطس سنة ١٨٧٤ احتفل بمدينة برمنجهام بإنقضاء مائة سنة على هذا الاكتشاف العظيم فأزيج الستار عن تمثال بريستلي . وعلى نحو ثلاثة آلاف ميل من برمنجهام أحمعت طائفة من الكيمياويين الأميركيين في مقبرة ببلدة نورثمبرلند بولاية بنسلفانيا وأرسلت برقية من هناك إلى المحتفلين ببرمنجهام لآن بريستلي مات ودفن في أميركا!

هجر بلاده لأنه عاد آخر حياته لايطيق المعيشة فيها فالصحافة كانت تكيل له الطعن ،وبرك الخطيب والكاتب السياسي تهجم عله في مجلس العموم لانه أيد الجمهورية الفرنسية ،ثم جعل أصدقاؤه في العلم يتجنبونه ففضل وهو في الستين من العمر الهجرة إلى أمريكا . فدخل نيويورك دخول فاتح عظيم .واستقبله في مرفأهاحاكم الولاية ومندوب جامعة كولومبيا .وأرسلت إليه جمعية تاماني السياسية وفدا فقال خطبية في ترحيبه (أن أسلافنا الأكارم هجروا كما هاجرت فرارا من إضطهاد التعصب والاستبداد لقد فررت من ذراع العنف الغاشمة ، من لهب التعصب وسوف تجد ملجأ في أحضان الحرية والسلام والأميركيين).

وقد أكرمته أمريكا أمة وأفرادا فدعاه فرنكلين للقامة في فيلادلفيا وطلبت إليه جامعة بنسلفانيا أن يتولى منصب أستاذ الكيمياء فيها ،ولكنه فضل حياة السكينة في بلدة نورثمبرلند ولم يغادرها إلا ليقرأ بعض رسائله العلمية في الجمعية الأمريكية الفلسفية بفيلادلفيا ويتناول الشاي مع جورج وشنطون .وفي آ خر سنة ١٧٩٧تم بناء معمله الخاص بالتجارب الكيميائية وفيه اكتشف غاز أكسيد الكربون الأول .

وفي الساعة الثامنة من يوم الاثنين في ٦فبراير سنة ١٩.٤ كان القس الشيخ في سريره وهو يعلم أن حتفه قد دنا . فطلب ثلاث رسائل كان قد اشتغل باعدادها ، فأعاد النظر فيها وأملي على كاتبه مايريده من التعديل فيها . ثم طلب إليه أن يعيد ما طلبه منه ففعل، فتجهم وجهه قليلا وقال: لقد كتبت ما أمليته علك بأسلوبك أنت. وأنا أريده بأسلوبي) ثم أعاد تعلمانه كلمة فلما قرئت عله ثانية أكتفي وقال: (انتهت الآن) وبعد نصف ساعة ألم الروح.

لافوازييه

A.LAURENT LAVISIER

١٧٤٣ـ١٧٩٤

الجماهير في باريس هائجة مائجة ، والحفائظ منطقة من الصدور كالقنابل ، الارهاب مخيم فوق حياة المدينة، كالضباب الثقيل ينعقد في الجو فيرهق النفوس ، فالناس تتهامس وتفضل المنعطفات وحلك الليل على الشوارع ووضح النهار .لقد أخذ الملك والملكة من القصر إلى المقصلة ،وأقام زعماء الثوار في قصر التويلري يصدرون الأوامر بالنقض على هذا وتنفيذ الاعدام في ذاك .

في هذا الجو المرهق كان أحد علماء باريس، مسكبا على أنابيبه وأنابيقه في معمله الكيميائي . كان هذا العالم رجلا تحدجه العيون، لأن الملك كان قد أدناه وأعلاه . كان هو قد أنفق جانبا كبيرا من ثروته ونشاطه في خدمة فرنسا .ولكن الصدرو كانت موغرة في تلك الأيام . وكان أعداؤه كثرا لأنه من طبقة الأشراف ومع أن شوراع المدينة كانت تعج بالثوار ، والنفوس كظيمة تخشى همسة الريح لئلا تكون إشارة لخطر محدق ، وأعداء الرجل يعدون المعدات ويدبرون الخطط للقضاء عليه، مع ذلك كله ظل هذا الرجل ملازما معمله يراقب في سكون

وصفاء ذهن، تجربة كان قد أعدها لسيجان معاونه ، ويملي على زوجته الغانية مذكراته العلمية .

كان سيجان هذا هذا جالسا في كرسي ، يحيط به كيس من الحرير المطلي ، لايدخله الهواء ولا يخرج منه . وكان في الكيس قبالة فم الرجل شق للتنفس ، وكان يتصل بهذا الشق أنبوب يفضي إلى إنبيق من الزجاج وكان إتصال الأنبوب بالشق محكما كل الأحكام بواسطة الزفت والتربنتينا . فكان ذكل ما يفرزه جسم سيجان من عرق أوغيره ، يبقى في الكيس ، إلا ما يخرج من رئتيه عن طريق التنفس .فكان الهواء الذي يزفره ينتقل في الأنبوب إلى الأنبيق الزجاجي ، لكي يحلل تحليلا دقيقا وكذلك نري أن لافوازييه كان يبحث حينئذ في أفعال التنفس والافراز ، فكان يزن بأدق الموازين في فرنسا ، سيجان قبل دخوله الكيس وبعد خرجه منه ، والهواء الذي يزفره والكيس قبل التجربة وبعدها وكان لافوازييه يثق بموازينه ثقة عمياء ، ولكن لم يتح له أن يتم هذه التجارب . ذلك إنه وهو يراقب زميله ويملي على زوجته فتح الباب فجأة، فتحا عنيفا ودخل رجل يرتدي على رأسه قبعة الثوار وتبعه جنود المحكمة الثورية ، ومن ورائهم جمهور صاخب . كان الرجل على رأس الداخلين مارا Marat **(صديق الشعب)كما لذ له أن يدعو نفسه . فما وقعت عينع على لافوازييه حتى صاح بالعلم مشهرا به ، داعيا أياه صديق الملك عدو الشعب ، مناديا بالقوم أن الرجل جدير بأن يشنق على عمود مصباح .**

وكان لافوازييه قد غاظ هذا الرجل من قبل ، إذ حاول هذا أن ينتخب عضوا في أكاديمية العلوم ،فأثبت لافوزاييه ، أن الرجل ليس كفوءا من الناحية العلمية لهذا الشرف العظيم .وتقدم مارا فقرا على لافوازييه الوثيقة المشتملة على القاء القبض عله . فأصغى إليها العلم في طمأنينة ،وتقدم إلى زوجه يودعها الوادع الأخير ، وإلى صديقه سيجان ، فألقي إليه بمذكراته العلمية ليحتفظ بها . ثم سار مع الثوار .

وفي مايو سنة ١٧٩٤دعي أمام اللجنة المالية في محكمة الثورة فحكوم وحكم عله ، وحاول بعض أصدقائه التوسط لاخلاء سبيله ، فذكر أحدهم رئيس المحكمة ، بأن لافوازييه من أعاظم رجال العلم ، وإنه انفق خير سني حياته في خدمة بلاده ، فرد عله الرجل بلسان من نار ، (ليست الجمهورية في حاجة إلى العلماء)

وكان الحكم عله بالاعدام ،وليس لذلك الحكم مرد . فنقل في عربة إلى ميدان الثورة وحزت عنقه مع ستة وعشرين آخرين فكان هو الثالث وكان حموه الرابع . فقال العالم لاجرانج الرياضي الشهير ، حينئذ: (لقد استغرق حز عنقه دقيقة من الزمان أو بعض دقيقة ولكننا قد نحتاج إلى قرن كامل قبل إن ننجب عالما آخر مثله).وكذلك لقى لافوازييه –أعظم مجدد في علم الكيمياء – حتفه .وأنت لو بحثت عن مدفنه اليوم ، لما عثرت عله لأن جثته ضاعت ، في تلك الفترة المحمومة .

قبل ذلك بشر واحد كان بريستلي الكيماوي البريطاني . وند لافوازييه وصديقه قد فر من وجه الاضطهاد في بريطانيا . ولكن بريستلي ، كان قدأتم عمله أوكاد .أما لافازييه فأعدم وهو لايزال أكمل مايكون عقلا وأخصب ما يكون انتاجا علما .ونحن إذا تطلعنا إلى مدى قرن ونصف من تطور العالم ، حكمنا بأن أعظم جريمة ارتكبت في خلال الثورة الفرنسية ، إنما كانت إعدام لافوازييه ، لاإعدام الملك لويس السادس عشر .

***

كان القرن الثامن عشر ميدانا لجهاد طائفة من الكيماويين يشتغلون بالبوتقة والأنبيق والميزان ، فيجمعون الحقائق حتى كثرت تحتاج إلى تنظيم وترتيب وإدماج في صلب فلسفة كيميائية عامة .ولكن الضربة الكبرى التي صدت تقدم الكيمياء نحو هذا الغرض هي إن نظرية (الفلوجستون)كانت المحك، الذي تمتحن به كل حقيقة كيميائية جديدة .

فالفلوجستون ، كان في نظرهم (عنصر الاحتراق) وكل مادة كانت مركبة من هذا العنصر وعنصرآخر ، ماء كان أو ترابا أو حامضا . فمدى الاحتراق في أية مادة من المواد ، مرهون بمقدار ما فيها من عنصر الفلوجستون .والاحتراق إنما كان ، إنطلاق الفلوجستون ، من المادة المحترقة .وقيض لهذه النظرية رجال وسعوا نطاقها ، ، فأصبحت المبدأ الأساسي في نظر علماء القرن السابع عشر ، لكل تفاعل كيميائي

.ولما قيل كيف يثقل الجسم المحترق مع أن شيئا يخرج منه بحسب قولكم ، قالوا الفلوجستون يخفف وزن الجسم ،إذ يكون فيه ، فإذا خرج ثقل ذلك الجسم ! وهذا من أبدع الأمثلة على مدى ما يذهب إليه العقل البشري من العنت في سبيل تأييد فكرة سابقة .

فلما ظهر لافوازييه كانت الكيمياء في حاجة إلى تجديد ، لشدة ما أصابها من الركود يتمسكها بنظرية الفلوجستون فدوى صوته في المعامل والأندية العلمية ، وكان لكلامه وقع كبير ، لبراعته كعالم ، ومقامه في محافل السياسة ، فكان بذلك أكبر داعية للكيمياء الجديدة ، ولم يذهب صوته صرخة في واد . قال فيه لبيغ الكيميائي العظيم : (لم يكتشف لافوازييه جسما جديدا ، ولا خاصة جديدة ، ولاظاهرة كانت من قبل مجهولة . أن مجده الخالد قائم على أنه نفخ في جسم العلم روحا جديدة)

***

كان عقله صافيا منظما ، لأنه نشأ تنشئة علمية ، في الرياضة والطبيعة .وكان والداه يرغبان في أن يدرس القانون ، لبيلغ في حكومة بلاده أعلى المناصب ، التي كادت تكون حينئذ وقفا على الاشراف ومن إليهم .ولكنه إنصرف إلى العلم . ذلك إن رجلا يدعي غيوم رويل Rouelle–وكان معيدا في حديقة النباتات – ترك في نفسه أثرا عظيما .وكانت العادة قد جرت ، أن يحاضر أستاذ الكيمياء في النظريات والمباديء من دون أن يجرب ما . وكان أستاذ الكيمياء في ذلك العهد

رجلا يدعي بوردله ، فكان إذا ألقى محاضراته ختمها بقوله (ياسادة هذه هي المباديء وأني أترك للمعيد أن يبرهن علىها بتجاربه)فإذا خرج بوردليه هذا ، دخل رويل ، فيستقبلة الطلاب بالتصفيق. وكان كرام باريس يجيئون لسماعه . وعند ئذ يشمر عن ساعديه ، وينصرف إلى تجربة التجارب البارعة ولكن التجارب كانت تنقض مباديء الأستاذ بدلا من أن تؤديدها . كل هذا ولافوازييه جالس مع الجلاس وكأنه مأخوذ ، برقية ساحر . ولم ينس في حياته قط ، كيف تحمس رويل ذات يوم فنزع شعره العاري وعلقه على أناه قربه ،ثم خلع صدرته وخرج من الغرفة مسرعا يبحث عن إحدي الأدوات التي نسيها ،ولكنه لم ينس أن يمضي في محاضراته في خلال خروجه من الغرفة وإيابه إلىها . وفي إحدى الرحلات العلمية التي رحلها لافوازييه لقي لينيوس المواليد الاسوجي العظيم ، فقرر قرارا حاسما ، أن يجهل العلم طلبته في الحياة.

***

وكذلك أكب لافوازييه على البحث . فكان يقضي يوما كاملا كل أسبوع في معمله لايخرج منه ، وعلاوة على ذلك كان يعمل في فرنه الكيميائي ، كل يوم من الساعة السادسة صباحا إلى التاسعة ثم من الساعة السابعة مساء إلى العاشرة .وما كان يبيح لنفسه التوسعة في الأكل . فجعل قوام غذائه اللبن والخبز توافيرا للوقت . فكتب إليه أحد أصدقائه حينئذ في استعلاء الحكيم المحذر قائلا : (إنني أتوسل إليك

أن ترتب دروسك على أساس أن سنة واحدة تضاف إلى عمرك خير لك من مائة سنة في ذاكرة البشر)

ولكن لافوازييه كان يعمل مدفوعا ، بحب الإمتحان والكشف ، لايفكر في الحاضر ولا في المستقبل .والتاريخ لايمهل على الاطلاق ، طال الزمن ما طال ، رجلا أخلص للحقيقة ومن يجهل لافوازييه من طلاب الكيمياء الآن !

ماأشرف لافوازييه على الخامسة والعشرين من عمره ، حتى كانت رسائله العلمية ، قد بلغت أكاديمية العلوم ، واكانت موضوعتها متباينة ، من التنويم المغناطيسي ، إلى صنع كراس للمرض وإستنباط أساليب لانارة شوارع باريس . ومالبث أن نال ما هو جدير به من المقام إذ إنتخب عضوا في ذلك المجمع الجليل. وفي خلال ذلك تعرف برجل يدعي بولز Paulze من الاشراف فكان يثوب إلى داره حيث يجتمع بأكابر الرجال مثل لابلاس العالم الفالكي العظيم – صاحب النظرية السديمية– وفرنكلن العالم والسياسي الأمريكي، وكندورسه الرياضي والأديب، وترجو الاقتصادي الفرنسي المعروف.ومالبث أن تعرف إلى إبنةبولز فأحبها وأحبته. وشجع والدها تمكين الصلة بينهما، لأن لافوازييه كان من أجدر الشبان الفرنسيين بالزواج من ابنته .فلما تزوجا أصابا في الزواج نعمة، مكنت لافوازييه من متابعة مباحثه العلمية.

***

كان أول بحث كيميائي قام به لافوازييه تحليل الجبس .ثم حول براعته في التجربة العلمية إلى مهاجمة تلك الفكرة القديمة القائلة ، بأن المياه تتحول إلى تراب وصخر . كان طإلس الفيلسوف اليوناني قد قال هذا القول ، وأرجع جميع الكائنات إلى مصدر واحد هو الماء فجاراه الناس إلى أواخر القرن الثامن عشر ، وقالوا أن التراب والحجارة تتولد من الماء بالتبخر . وكانوا قد أقاموا الحجة على ذلك ، بأخذ الماء في أوعية ، وغليه حتى يتبخر ، فإذا هو يترك في قمر الوعاء مادة ترابية قاتمة ،فقالوا لاشك أنها تولدت من الماء !وأدهى من ذلك تجربة رجل يدعي فون هلمونت . أخذ صعدة من الصفصاف تزن خمسة أرطال .وغرسها في أناء يحتوي على مائتي رطل من التراب . وكان قد جفف التراب ووزنه قبل غرس الصعدة شجرة ، وزاد وزنها من خمسة أرطال إلى ١٦٩رطلا . ولكن وزن التراب في الأناء لم ينقص إلا أوقيتين . فقال : اليس هذا برهان على أن الماء قد تحول إلى مادة جامة في الشجرة تزن ١٦٤رطلا !

لكن لافوازييه أدرك وجه الخطأ فيهذا الكلام فقال ، ما زالت فائدة الكيمياء ودفتها تتوقفان على الوزن الدقيق لجميع المواد الكيميائية المستعملة في التجارب ، فاننا لا نغلو مهما بالغنا في التدقيق حين وزن هذه المواد .

فاستعار من دار النقود الفرنسية ، أدق موازينها وأخذ وعاء زجاجيا دقق في تنظيفه كل التدقيق ثم صب فيه قدرا معينا من الماء قطره

في وعاء آخر كان قد نظف كذلك ووزن – وكذلك وجد كما كان يتوقع مادة ترابية قاتمة في قعر الوعاء الزجاجي الأول . ثم وزن الوعاء الأول بما فيه التراب ، وطرح منه وزن الوعاء نفسه فعرف وزن التراب . ثم وزن الوعاء الثاني بما فيه الماء وطرح منه وزن الوعاء نفسه فعرف وزن الماء . ثم قابل وزن الماء المقطر ووزن المادة الترابية بوزن الماء قبل تقطيره ، فوجد الوزنين متعادلتين .وإذا فالمادة الترابية جاءت من الماء – لاريب في ذلك .

ولكن ...هل كانت هذه المادة الترابية محاولة في الماء ، أوهي ماء تحول إلى مادة ترابية؟ أخذ أنبيقا زجاجيا معقوف العنق .ووضع فيه قدرا معينا من ماء المطر المقطر وسد فتحته .ووضع الأنبيق على النار ،وترك الماء المقطر يغلي فيه مائة يوم متواصلة وبعد مائة يوم رأى في الماء بضع دقائق جوامد لم تكن هناك قبلا . ثم وزن الأنبيق وما فيه . فلم يجد إنه نقص وزنا . ثم وزن الماء المقطر من دون الجوامد التي رآها فيه . فوجد أن وزنه لم يتغير . ثم وزن الأنبيق وحده من دون الماء أو الجوامد المذكورة ، فوجد أن وزنه نقص نقصا يسيرا . ثم وزن هذه الجوامد ، فوجد وزنها ، يعادل النقص في الأنبيق .

***

ليس لهذه الحقائق إلا تعلىل واحد . الدقائق ترجع الأمبيق . أما الماء فلن يتحول إلى تراب . وكذلك قضى لافوازييه بميزانه على فكرة خاطئة طال علىها القدم .

ولكن فكرة الفلوجستون ظلت تقلق باله فحللها وشرحها ووجدها لا تستقيم ؛ولكنه في تسرعه اقترح فكرة أخري تحل محلها ، إذ أخذ بفكرة (الحرة Caloric مجاريا قول من قال أن الحرة سيال خفي . بيد أن القول (بالحرة) لم يقنعه وأنما هو قال بها لينقذ الكيمياء من سخف الفلوجستون فوقع في سخف آخر . وظلت ظاهرة (الاحتراق)تسترعي عنايته ، وهو لايرى في الحرة تعللا لها فصمم أن يصرف جهده إلى البحث في الأحتراق وتعلله . فقال : (يجب أن لانثق إلا بالحقائق . فالطبيعة ، تقدمها لنا وهي لاتخدع .وعلنا أن نخضع تفكيرنا في كل حال لامتحان التجربة ففي حال الأشياء التي لانرى ولا تحس يجب أن نحذر من قفزات الخيال إلى ماوراء حدود الحقيقة) ولما كان غنيا ، لايرهقه الانفاق لم يضن بمال أو بجهد في سبيل توفير أسباب البحث .

وبعد سنوات من البحث وصل إلى نتيجة . فقام إلى مكتبه وكتب مذكرة بعث بها إلى أكاديمية العلوم ،وطلب أن تظل مطوية إلى أن يتم التجارب التي بين يديه ، في هذه المذكرة قال:

اكتشفت من اسبوع أن الكبريت يزداد وزنا عند احمائه . وكذلك الفسفور . فهذه الزيادة في الوزن صادرة من مقدار كبير من الهواء . وأني لمقتنع أن الزيادة في وزن الأكاسيد (كان لهذه المركبات اسم خاص حينئذ لأن الأكسجين لم يكن قد كشف) يرجع إلى السبب نفسه . ولما كان هذا الاكتشاف من أهم ما كشف بعد نجر Becher رأيت من

الواجب على أن أضع هذه الرسالة بين يدي سكرتير الأكاديمية على أن تبقي سرا حتى انشر نتائج تجاربي).

وكذلك استطاع لافوازييه ، أن يثبت لنفسه حق التقدم في الاكتشاف الخطير .كان ذلك في أول نوفمبر سنة ١٧٧٢، ولم يكن بريستلي ، حينئذ ، قد وجه أشعة الشمس إلى الزئبق الأحمر (أكسيد الزئبق) وكان الأكسجين مايزال من مكنونات المستقبل .ومضى لافوزاييه ثلاث سنوات يبحث عن سر النار أو عن حقيقة الاحتراق .

وفي أكتوبر سنة ١٧٧٤ ، جاء بريستلي إلى باريس ، وزار لافوازييه في معمله وبسط له نتائج مباحثه ، وكان ماكيه Macquer يقوم ما أعوج من رطانة بريستلي الفانسية .فلما أطلع لافوازييه على تجارب بريستلي ، وأكتشافه (للهواء الخالي من الفلوجستون) قام في الحال إلى معمله ، وبدأ تجربته الشهيرة التي دامت اثنى عشر يوما .قال في وصفها : —

(أخذت حوجلة زجاج سعتها ثلاث أقدام مكعبة ، وعقفت عنقها ، حتى تمكن حين وضعها على النار ، من أن أجعل عنقها في حوض من الزئبق ، ووضعت في الحوجلة أربع أوقيات من الزئبق النقي . ثم إشتعلت النار وحفظتها مشتعلة مدة اثنى عشر يوما . فلم يحدث شيء يستدعي النظر في اليوم الأول . وفي اليوم الثاني ،ظهرت حبيبات حمر على سطح الزئبق في الحوجلة . وزاد عدد الحبيبات وحجمها في أربعة الأيام

التالية ، ووقفت هذه الزيادة بعد ذلك .وفي اليوم الثاني عشر إطفأت النار).

ثم فحص الهواء الذي خرج من الحوجلة فإذا حجمه أسداس ما كان علىه قبل الأحماء ولايصلح للتنفس ولا للاحتراق . فإذا وضعت فيه الحيوانات بضع ثوان أختنقت وإذا وضع فيه عود مشتعل إنطفأ . ونحن نعلم الآن أن الخمسة الأسداس الباقية من الهواء كانت نيتروجينا . ثم أخذ جميع الحبيبات التي تكونت وأحماها في أتون ، فتحولت إلى حبيبات من الزئبق الصافي وثماني برصات مكعبة من الغاز وجرب هذا الغاز ، فإذال هو أفعل مايكون صلاحية للتنفس وللاحتراق . ذلك الغاز كان الأكسجين فدعاه كذلك – ومعناه مولد الحموضة – لأنه ظن خطا أنه يدخل في تركيب جميع الأحماض .

وكذلك تقدم لافوازييه تفسير جديد للاحتراق من دون (الفلوجستون) أو (الحرة) .

نعم كان ليوناردو ده فنشى قد ذهب في القرن تالخامس عشر إلبي أن (النار تدمر الهواء الذي يغذيها) وكان براسلس قد كتب في القرن السادس عشر (أن الإنسان يموت إذا حجب عنه الهواء) ثم قال روبرت بويل الانكليزي أنه يظن في الهواء مادة (غربية تجعل الهواء ضروريا للاشتعال).

ولكن أي شأن للهواء في الاحتراق والتنفس ؟ كان رجل يدعي راي Rey قد قال أن الزيادة في وزن جسم تحترق تأتي من الهواء فسر ذلك بحسب مبدأ الفلوجستون فقال أن الحرارة تجعل الهواء لصوفا فيختلط بالمواد كما يمتزج الماء المحلولة فيه .

قم جاء لافوازييه ، فبسط التجربة للأكاديمية في باريس ، ولكنه لم يذكر بريستلي في ذلك البسط ، وهو مما يؤخذ عله ،مع أنه اعترف بديته لبريستلي في مواطن أخري .

قال لافوازييه. ان الاحتراق هو إتحاد الشيء المحترق بالأكسجين – والأكسجين هو الاسم الذي أطلقه لافوازييه على الغاز الذي اكتشفه بريستلي كما قدمنا . وان وزن الجسم المحترق ومليء ينتج عن الاحتراق ، يزداد بمقدار ما يتحد به من الأكسجين . تعلىل بسيط .

لافلوجستون ولاحرة ولاشيئا مما يزعمون . وها هي ذي شهادة أدق الموازين في أوروبا تؤيد ما يقول !

من الناقل أن نقول أن لافوازييه لقى خصومة شديدة من علماء عصره حتى أن بعض زملائه استرك في الثأمر على حياته ،فراح ضحية النطع ، ولكن رأيه الجديد أحرز النصر وتأيد بالإبحاث التي تلت . فأسمه خالد على مر العصور ، تحيط به هالة من المجد ، تستمد لمعانها من أنه نفخ في (الكيمياء روحا جديدا) على حد قول العلامة ليبغ.

دايفي

HUMPHRY DAVY

١٨٢٩_١٧٧٨

في مستهل القرن التاسع عشر كان جانب كبير من أسرار الطبيعة ، لايزال محجبا مستسرا عن افهام العلماء . وكانت قوى الطبيعة ، كأنها أفراس الآلهة في أساطير الأقدمين ، جامحة وليس ثمة من يلجمها ويقودها ذليلة صاغرة . كان ثلث العناصر الكيميائية معروفا والثلثان مجهولين .وكان معظم النواميس التي يفسر بها التفاعل الكيميائي ، محجوبا وراء أقوال غامضة ، هي إلى الخرفات والأوهام أقرب منها إلى العلم .بل أن الكهربائية نفسها كانت لاتزال طفلا مقمطا في المهد .

ولكن المكتشفات الفلكية الجديدة .، التي أيدت المذهب الكوبرنيكي كانت قد أثارت في صدور الناس ، العناية بالعلم والشوق إلى كشف المجهول .ثم جاء كشف الكهربائية القلطائية ، فطار بخيال الناس واستحوذ على مشاعرهم بما ترقبوه من العجائب الكامنة فيه . هنا ظهر همفري دايفي على مسرح العلم ، وبيده عصا كأنها عصا الساحر فزاوج بها بين الكهربائية والكيمياء فأنجب الزواج طائفة من أروع المكتشفات العلمية وأعظمها نظريةو وعلمية .

عد بخيالك إلى المعهد الملكي بلندن في مطلع القرن الماضي وقف أمام بابه قليلا ، ترى حراس الباب وهم مرتدون ثبات ذلك العهد المزركشه ، والعربات تقف أمام المدخل العام ، فينزل منها أصحابها وجلبهم من أعيان البلاد ، ويدخلون الدار ، مختلطين بسائر الداخلين ، والعلم يسوي بين الغني والفقير ، والأمير والعامي . ثم سر أنت في طريقك إلى داخل ردهة المحاضرة ، فتقاد إلى مقعد وثير ، أمام منصة طويلة ، تعلوها طائفة من الأنابيب والأنابيق وغيرها من أدوات التجارب الكيميائية .

تلفت حولك تلف الناس سكوتا كأن على رؤوسهم الطير ، وفي وجوههم وعيونهم ، دلائل الشوق والتوق إلى الاطلاع ، على ما يتوقعون معرفته من حقائق العلم الطريفة . وإذ أنت كذلك يدخل شاب ، وسيم الطلعة ، رشيق الملابس ، فيقف أمام المنصة ، وبيسم للحضور بسمة ساحرة ، تحس معها أن الرجل واثق من نفسه على صغر سنه .

ثم يشرع الرجل في المحاضرة ، بصوت أغن ، وعبارات فصيحة، ملخصا النتائج التي أسفرت عنها مباحثه العلمية الأخيرة .ولكنه لايكفي بالوصف ،كائنة براعته فيه ماكانت ، بل يعمد إلى التجربة فتؤيد المشاهدة أقوال المحاضر ، وتقاطع التجارب عند ظهور كل نتيجة من نتائجها بالتصفيق، ويمضي الرجل ساعتين والحضور مشدوهين بغرابة مايسمعون ويرون ، ثم تنتهي المحاضرة ، بين التصفيق العام وهتاف بعض المتحمسين .

عند ذلك اغمض عينيك وقل أنك سمعت محاضرة للسر همفري دايفي أستاذ الكبمياء في المعهد الملكي بلندن في مطلع القرن التاسع عشر

***

ولد دايفي في السابع عشر من ديسمبر سنة ١٧٧٨ وجده بناء وأبوه حفار وكان قوى البنية ذكي من طفولته فمشى وهو بن تسعة أشهر وتكلم وهو بن سنتين وجعل يتردد على المدرسة وهو بن خمس سنوات ولكنه لم يجبر على الدرس الكثير حينئذ كما يجبر أولادنا الآن فتضعف أجسامهم قبلما تقوى عقولهم . وقد أشار إلى ذلك في كتاب كتبه إلى أمه وهو بن أربع وعشرين سنة قال فيه :(كان من حسن طالعي أني لم أجبر وأنا صغير على إتباع خطة معلومة للدرس ولاحثثت على إجتهاد . وإلى ذلك أنسب ماتولد في من الذوق العلمي فأنا بن جدي وإجتهادي ولا أقول ذلك بعجب بل ببساطة قلب).

وكان ذكي العقل كما تقدم فكان يحتفظ دروسه حالا ثم يقضي بقية يومه في اللعب والتسلي بعمل الآلات والتجارب العلمية .ومن أول تجاربه صهر القصدير من الحجارة . فعل ذلك التجربة علمية بل كتسلية للبنات أترابه . ومال إلى النظم وهو صغير وكان يترجم الأشعار من اليونانية واللاتينية إلى الانكليزية وينظمها فيها ومال إلى التصدير والخطابة وكان يدخل غرفته ويقف على كرسي ويخطب على جدانها ليتمرن في الخطابة . وكان يصطاد الطيور النادرة ويصبرها ويجمع

المعادن ويرتبها . وجملة القول أنه اشتغل في كثيرمن فروع العلم وهو صغير السن ولكنه لم يعكف على واحد منها بل مال إلى البطالة والنزهة كما مال إلى أنفع المطالب العلمية ولما بلغ السادسة عشرة من عمره توفى أبوه وترك عائلته في فقر شديد فاضطر إلى السعي والكدح ودخل صيدلية رجل جراح وتعلم منه فن الصيدلية والجراحة .وقامت في نفسه رغبة شديدة في احراز العلوم فعكف على الدرس وواظب على ذلك لا مواظبة العبد على خدمة مولاه بل مواظبة الرجل الحر الذي يعلم قدر الفوائد ويطلبها لذاتها . ولم يدع علما من العلوم الإ ولج بابه ودرس فصوله درس المدقق المستفيد .وكان دفتره في يده دائما يعلق فيه كل مايعثر عليه من الفوائد أو يعن له من الأراء .ولم تزل هذه التعلقات إلى يومنا دليلا على إجتهاده وماظبته وبعضها في موضوعات فلسفية عويصة كخلود النفس والدفاع من مذهب الماديين .وكان جريء الفؤاد عقره كلب مرة فقطع اللحم بيده ثم كوي مكانه لئلا يكون الكلب كلبا .

وكان في صوته بحة وخشونة فداواه بالخطابة على أمواج البحر مثل ديموستينيس الخطيب اليوناني . وأحب فتاة فرنسية في ذلك الحين فهام بحبها ونظم فيها كثيرا من الاشعار ثم نظم قصائد أخرى فكانت من مختار الشعر الانكليزي حتى قال أحد كبار الشعراء والراجح أنه كولردج أو سوذي ،أنه لو لم يصر من أكبر علماء الكيمياء في عصره لصار من أشعر شعرائه. ولكن لو صار شاعرا لخسر الناس مكتشفاته العلمية وما بنى عليها من المنافع الحمة ولم يكسبوا من سحر بيانه أكثر مما كسبوا من بلاغة خطبه وفصح نثره .وقد علق الدكتور باريس على ذلك بقوله : (

أي عيسو حديث (أشارة إلى عيسو بكريته بطبق من العدس) يستبدل خطبة دايفي البيكرية Bakerian بقصيدة ولم كانت من طبقة الفردوس المفقود؟).

***

والظاهرأن المباحث العلمية الفلسيفة كانت أملك المباحث لذهنه منذ حداثته فأنه كان يذاكر أترابه في مكتشفات الفيلسوف اسحق نيوتن وهو يغتسل معهم في البحر . ثم لما خدم الصيدلاني فتح أمامه باب واسع لدرس الكيمياء والطبيعيات فقرأ كتاب لافوازييه الكيمياؤي الفرنسي في أصول الكيمياء وامتحن ما فيه من التجارب الكيمائية وأدواته من أبسط مايكون ثم استنبط تجارب أخرى ولم يكتف بتقليده غيره .

وأتفق في ذلك الحين أن رآه رجل اسمه غلبرت وكان في ساعة لعب وهزل فسأل من الفتى فقيل له دايفي بن الحفار ولد يحب الكيمياء وتجاربها ، فأخذا الرجل بكلمة فوجده على جانب عظيم من العلم إلى بيته وأدخله إلى مكتبته وأباح له أن يقرأ كل ما أراد من كتبها وعرفه بعالم آخر عنده معمل كيميائي والآت فلسفية فكاد يطير فرحا لما رآها وبحث حينئذ عن علة الحرارة بحثا علميا معززا بالتجارب وبلغت مباحثه رجلا كان قد أنشأ دارا لمعالجة المرضى بالغازات فدعاه إليه وعرض عله أن يكون مساعدا في المعمل الكيميائي المتصل بتلك الدار . فقبل هذه الدعوة وجعل البحث والامتحان دأبه ولم يعتمد على الحدس والتخمين

فاكتشف غوامض كثيرة وكشفت له الطبيعة أسرارها وناحجته بمكنوناتها ولكنه عرض نفسه لمخاطرة كثيرة مثل كل المشتغلين بالكيمياء فسم مرة بأكسيد النيتروجين وكاد يموت بالايدروجين المكربن مرة أخري .

وكان يكتب مقالات مختلفة في حقيقة الحرارة والنور والاكسجين والاشتعال طبعت سنة **١٧٩٩** وهي كثيرة الآراء والظنون قليلة الحقائق ثم تبرأ مما فيها لما رسخ علمه قال أنها (من أحلام قريحة مهملة) ثم زاد درسا وتدقيقا وجاري العلماء في مباحثهم .وبلغه اكتشاف فولطا الايطالى للرصيف الكهربائي فوجده خير واسطة للمباحث الكهربائية وعلم من ذلك الحين أن الفحم يهيج الكهربائية ويحل الماء كالمعادن إذا وضع في هذا الرصيف .

***

واشتهرت مباحثه الكيماوية فدعاه الكونت ومفرد الذي أشأ معهد لندن الملكي إلى إدارة المعمل الكيميائي الذي فيها ولمساعدة أستاذ الكيمياء . وكان حينئذ في الثانية والعشرين من عمره ومنظره يدل على أنه فتى صغير السن فلما رآه الكونت رمفرد أسقط في يده وظن أنه دون ماسمع عنه كثيرا فقرر الكونت رمفرد أن لايسمح له بالمحاضرة أمام الجمهور إلا إذا سمعه أولا يحاضره على حدة . فسر دايفي بهذا ، وقد مطبوعاً على حب المحاضرة من صباه وكثيرا ما حاضر جدران حجرته وأشجار الحديقة وأمواج البحر ورفاق الدارسة ، فلما سمعه رمفرد

يخطب قال (دعوة يطلب ما شاء ويقترح مايريد) .وكان ذلك في الربيع فلم يدخل الصيف حتى جعل محاضرا في علم الكيمياء .

وكان لخطبته الأولى وقع عظيم عند السامعين فطبق اسمه مدينة لندن حالا وأقبل وجوهها إلى إستماع خطبه من العلماء والأدباء ومشاهير الكتاب بل من النساء الشريفات وأهل السيادة فاختلب عقولهم بسحر بيانه وغزارة علمه وقوة حجته وغرابة التجارب الكيميائية التي كان يمتحنها أمامهم فانهالت عليه المدائح والهدايا وفتحت له البيوت الكبيرة وصار كبراء المدينة يدعونه إلى منازلهم ويفتخرون بمعاشرته .وكاد ذلك يتلفه لو لم تكن محبة العلم راسخة في ذهنه فبقى مكبا على الدرس والبحث وانشاء الخطب البليغة الجزيلة الفوائد حتى صارت دار المعهد الملكي كدار مشهد التمثيل يتقاطر عليها الناس للتسلية والفائدة .

وقد كتب في ذلك إلى صديق له فقال : (لاتخش يا صديقي ولا تقلق من تأثير المجتمع العالمي في عقلي . لأن عهد الخطر قد انقضى . أن الرجال الذين يميلون إلى الاشتغال بالشئون العقلية عناصر أو طبائع لاتتغير . فأنا من عشاق الطبيعة ولى خيال لا يستقر ولا يشبع .ولن أنفك عن البحث عن ضروب الجمال الخفي والسحر الكامن ....).

وكان من بواكير عمله في المعهد الملكي ، عندما عين محاضرا فيه ، عنايته بنواحي الكيمياء العلمية فألقى سلسلة محاضرات في كيمياء الدباغة وكان معظم الحقائق الطريفة التي انطوت عليها من نتائج تجاربه

الخاصة .وأعد سلسلة أخرى من المحاضرات في الكيمياء الزراعية ، أعاد القاءها سنوات متوالية لشدة الاقبال علىها . ثم طبعها في دراسة الزراعة مدة خمسين سنة بعد تأليفه وطبعه حتى جاء ليبغ الكيماوي الألماني والسر جون لوز الانكليزي.

****

كان كونت رمفرد (بنيامين طمسن) جنديا وسياسيا وعالما ولد في ولاية ماستشوستس سنة ١٧٦٣ واشترك في حرب الاستقلال الأمريكية في جانب الانكليز . ثم رحل إلى أوروبا وقطن بافاريا حيث منح لقبا شريفا جزاء له على خدماته وفي سنة ١٧٩٨ بعث به بريطانيا تعذر استقباله بصفته وزيرا مفوضا لبلاط أجنبي ، فقرر أن يمكث في لندن .أياما ، فشترك في خلالها في تأسيس المعهد الملكي وهو غير الجمعية الملكية التي أنشئت سنة ١٦٤٥وكان الغرض من هذا المعهد أنشاء مدرسة للتربية الصناعية الفنية ومختبرا للبحث وردهة للمحاضرة .وقد جهز المختبر والردهة بأحدث الأدوات اللازمة للبحث العلمي .وفي ١٣ يناير سنة ١٨.. صدر مرسوم ملكي بتأسيس المعهد ، وعين الدكتور غارنت أول أستاذ للطبيعة والكيمياء فيه . ولكن الكونت رمفرد – وقد كان روح المعهد ونفخة الحياة فيه – تعذر عليه الاتفاق مع الدكتور غارنت ، فلما اختلفا في موضوع برنامج المحاضرات ، استقال الدكتور غارنت وعين العالم الطبيعي المشهور توماس يونغ Young خلفا له .

ثم نظر رمفرد ومدير المعهد في انشاء منصب مدير للمعمل الكيميائي ومحرر لوقائع المعهد وكان همفري دايفي قد جرب تجارب وهو في كلفتن تدور حول نظرية رمفرد في الحرارة ونشر نتائج تجاربه مؤايدا نظرية رمفرد وهو لايعرفه . فاغتبط رمفرد بذلك فلما همس أحدهم في إذنه ، أن دايفي يصلح للمنصب الجديد ، وقع الاقتراح منه موقع القبول ،فكانت الحادثة التي تقدم ذكرها .

ولكن العلامة ينغ لم يلبث أكثر من سنتين مديرا للمعهد الملكي . فإنه على طول باعه في العلم لم يكن محاضرا بارعا . ثم أنه كان طبيبا وله عيادة خاصة ، وكان الرأي العام في ذلك العهد لايرضى عن طبيب يعمل أي عمل آخر غير ممارسة صناعته الشريفة . فلما استقال ينغ عين دايفي مديرا للمعهد الملكي .

***

كان دايفي قبل مجيئه إلى لندن قد إنتظم في معهد بمدينة برستول يدعي (معهد الغازات) وكان الدكتور بدولر Beddoes قد أنشأه للبحث في الغازات المعروفة وخواصها الفسيولوجية وأثرها في شفاء الأمراض . فما كاد دايفي يتسلم مهام عمله في هذا المعهد حتى اكتشف الخواص المخدرة لغاز أكسيد النتروجين (الأكسيد النتروس) المعروف بالغاز الضحاك وهو من المخدارت الخفيفة التي يكثر استعمالها الآن في عيادات طب الأسنان . فقد كان في ذلك العهد طبيب مشهور يدعي الدكتور متشل ومن أقوال حينئذ أن الغاز سام فأراد

دايفي أن يجربه بنفسه . فتنشقه أولا في مقادير يسيرة فاقتنع بأن قول متشل مبالغ فيه ثم زاد المقادير التي تنشقها ، فوجد أنه لايلبث بضع دقائق حتى يفقد الوعي والشعور فلما زال فعله استيقظ وكتب وصفا وهميا بديعا لاحلامه في خلال ذلك .فلما نشر نتائج هذه التجربة إتجهت إليه الأنظار وذاع اسمه في دوائر العلم . ودفعه نجاحه في تجربة الأكسيد النتروس إلى إعادة التجربة بغازات أخرى ، فلم يوفق ببعضها ، ومرض مرضا خطيرا بعد تنشقه أكسيد النتريك والأيدروجين المكربن وغيرهما من الغازات التي كان فعلها السام مجهولا ، حتى كاد يقضي عله ، ولايستغرب أن يكون تأثير هذه التجارب في صحته سببا من أسباب موته الباكر.

***

وكان أول بحث خطير إتجهت إليه عنايته في لندن حل الماء الكهربائي من ناحيته الكيميائية فقد كان العلماء قد رأى الكهربائية تحل الماء فيتولد من حله أكسجين وإيدروجين ويتولد يضا عند القطب الموجب شيء من الحامض وعند القطب السالب شيء من القلوي . وإختلفت آراؤهم في علة علة تولدهما فأخذ دايفي يبحث عنها على هذه الصورة : إستعمل ماء مقطرا وقطبين من الذهب وأوصل بين أنبوبتي الماء بقطعة من المثانة فظهر غاز الكسجين عند القطب الموجب ومعه نيترومر يات الذهب . وغاز الأيدروجين عند القطب السالب ومعه صودا فارتأي أن الحامض المرياتيك من المثانة والصودا من الزجاج فابدل المثانة

بخيط من السبستوس وانبوبي الزجاج بأنبوبين من العقيق .ولكن الحامض والقلوي لم يزولا تماما فأبدل أنبوبي العقيق بأنبوبيين من الذهب ، فبطل تولد القلوي ولكن بقى الحامض فقطر الماء في إناء من الفضة فوجد فيه ملحا فاعاد تقطيره مرة أخري فبقى قليل من القلوي عند حله ،ولكنه كان طيارا فخطر له أن الحامض النيتروس والأمونيا يتولدان من إتحاد الأكسجين والأيدروجين حال تولدهما بالهواء الذائب في الماء . فاجرى التجربة تحت ناقوس مفرغ من الهواء فبقى قليل من الحامض لأن تفريغ الهواء لم يكن تاما . فابدل الهواء بغاز الأيدروجين فلم يعد يتولد معه لاحامض ولاقلوي فاثبت أن الكهربائية تحل الماء إلى أكسجين وأيدروجين فقط وأن مايتولد حينئذ من الحامض والقلوي هو من شوائب الماء أو من الهواء الذي يجري الامتحان فيه .

ولكن العمل الكيميائي العظيم الذي خلد اسم دايفي في تاريخ العلم الحديث ، هو اكتشافه للمعادن القلوية البوتاسيوم والصوديوم وغيرها .فقد كان دايفي يعتقد ، أسوة بلافوازييه أن الصودا والبوتاسا ليسا عنصرين ، بل مركبين من الاكسجين ومعادن أخرى .هذه مشكلة فيها ضرب من التحدي ، لعقل يتوق إلى كشف أسرار الطبيعة . فأخذ دايفي بطريقة فلطائية قوية ،ووضع على قرص من البلاتين قطعة من البوتاسا النقية ووصل بين هذه القطعة والقطب الموجب بسلك من البلاتين .أما قرص البلاتين فوصله بالقطب السالب . فظهرت كريات من معدن لامع يشبه الزئبق . فغلب عله الفرح ، بهذا النجاح ، ويقول بن عمه ومساعده في المعمل حينئذ ، أنه جعل يرقص طربا.

كانت تلك الكريات اللامعة كريات معدن البوتاسيوم . وبالطريقة نفسها وعلى هذا النمط اكتشفت عناصر السترنشيوم والباريوم والكلسيوم والماغنيسيوم واكتشفت نور القوس الكهربائي وصهر في حرارته البلاتين وبعض الجواهر القاسية .

وكان يظن حينئذ أن الكلور مركب من الأكسجين وعنصر آخر مجهول فأثبت دايفي أنه عنصر وكان أول من فهم وفسر خواصه في قصر المنسوجات . ثم تناول عنصر اليود وكان قد اكتشف حديثا فقرر خواصه كما نعرفها اليوم . وإستعان بمساعده فراداي في تمييع الغازات أو تسييلها .وجرب التجارب في الغاز الأرويدوفلوريك وهو غاز سام ، وبمركب كلوريد النتروجين وهو مادة متفجرة .

****

وثقلت وطأة الاشتغال عله فاصيب بحمى دماغية كادت تودي به لكنه شفي منها .وألف كتابه في أصول الكيمياء وطبع كتابه في أصول الكيمياء الزراعية .وتزوج في ذلك الحين وزار عواصم أوروبا وتعرف بعلمائها وكان اسمه قد اشتهر عندهم فبالغوا في اكرامه . وكانت الحرب فاشية بين انكلترا وفرنسا ولكن ذلك لم يمنع حكومة فرنسا من أن تسمح له بزيارتها والأحتفاء به بل من إهداء جائزة سنية إلىه كان نبوليون قد عرض أن يمنحها بواسطة المعهد الفرنسي لصاحب أفضل تجربة تجرب كل سنة في الكهربائية الفلطائية . وكان بين صحبه من إشار

علمه برفض الجائزة النبولونية لأن فرنسا وبريطانيا كانتا في حرب حينئذ فرفض أن يصغى إليه قائلا : (إذا كانت البلادان أوالحكومتان في حرب ، فنحن رجال العلم لسنا كذلك)ولم يقض أوقاته بالنزهة بل اشتغل بالمسائل الكيميائية والتركيب وهو يزور عواصم أوروبا فامتحن خواص اليودفي معمل شفول الكيمياوي بباريس وحلل أدهان الصور في خرائب بمباي وامتحن فعل أشعة الشمس المتجمعة في محترق عدسة كبيرة بحجارة الألماس .

ثم ساح في أسكتلندا وحدث حينئذ انفجار عظيم في أحد المناجم فاستنبط القنديل المنسوب إليه حتى إذا سار به عمال المناجم أمنوا إشتعال الغازات وانفجارها وأشار علمه البعض أن يأخذ امتيازا به من الحكومة فيربح كل سنة عشرة آلاف جينه فابى ذلك وأباح لكل أحد أن يستعمله قائلا انني استنبطه لنفع الناس لالنفعي وعندي من الثروة ما يكفيني . لكن ذلك لم يمنع المنتفعين بهذا القنديل من إظهار شكرهم له فاكتتبوا بالف وخمسمائة جينه وأو لامواله وليمة فاخرة وأهدوا إليه المال مع أدوات مائدة مفضضة وقلدته الحكومة رتبة فارس مع لقب (سر)الوراثي اعترافا بفضله . والقاعدة التي بنى علمها هذا إحاطة اللهيب بشبكة من السلك فيحصر اللهيب .ولما كان السلك من المعدن فهو موصل جيد للحرارة لذلك يمتص باطن الشبكة حرارة اللهيب بسرعة فلا تبلغ درجة حماوته في الخارج مبلغا كافيا لاشعال الغازات القابلة للالتهاب التي تكون في بعض المناجم .

وأصيب بالفالج سنة ١٨٢٦فساح أوروبا طالبا للصحة فوافاه القدر المحتوم في مدينة جنيف سنة ١٨٢٩وهو في الحادية والخمسين من عمره فاحتفلت حكومة جينف بجنازته إحتفالا عظيما وابنه أشهر العلماء والكتاب . وقد مات ملوك عصره وعظماؤه ووزرائه ولكن لايذكر اسم أحد منهم كما يذكر اسمه.

ويقول المترجمون له أنه واجه الموت ، بنفس مطمئنة وثغر تعلوه بسمة الثقة والرجاء فكتب في سويعاته الأخيرة : (هاأنذا على فراش الموت ، لقد زاغت حواس ، وأخذت أعضائي تتخاذل إلى الهوة التي تتحول فيها إلى ذراتها الأولى .ولكن عقلي لم يغيب أن الفلسفة التي بثت الحرارة في دمي أثناء حياتي ، لم تهجر ربيبها وهو على فراش الموت...وانني لأعتقد أن حرارة شمس الخلود التي أضاءت من خلال هذا الهيكل بنور ضعيف ،سوف تغمرني دائما في أرجاء النعمة).

فراداي

MICHAEL FARADAY

١٧٩١ـ١٨٦٧

قال الأستاذ تندل أنه كان يتحدث يوما مع فراداي في موضوع العلم وصلته بالتجارة والأعمال المالية ، فقال فراداي أنه في مرحلة معينة من مراحل حياته على العلمية اضطر أن يختار بين وقف حياته على العلم والانصراف إلى جمع الثروة . وإنه كان يعتذر عله أن يخدم سيدين فأيهما يختار . ومما يعود عله بالفخر ، أنه حذا حذو معلمه دايفي . فلم يتردد في اختيار العلم والأرقام وحدها تتحدث بأفصح بيان . كان دخله من إستشارته الفنية سنة ١٨٣١ يزيد على الف جنيه في سنة (١٠٩٠جنيها وأربعة شلنات)فهبط في سنة ١٨٣٢إلى ١٥٥جنيها وتسعة شلنات وفي سنة ١٨٣٨ لم يصب فلسا واحدا من هذه الناحية ومات رجلا فقيرا .

وقال الأستاذ هكسلي الكبير ما معناه : إذا استطاعت الأمة أن تبتاع رجلا مثل وط أو دايفي أو فراداي بمائة الف جنيه ، كان عملها صفقة رابحة . وغنى عن البيان أن مباحث هؤلاء الرجال وأمثالهم أسفرت عن أعمال نبلغ أموالها ملايين لاتحصى . ولست مبالغا فيما أقول بل أزن كل كلمة من كلماتي وزنا دقيقا .

فالبحث العلمي غايته توسيع نطاق المعرفة بكشف نواميس الطبيعة والحياة . وبعض هذه المباحث يعود على الصناعات بفائدة أعم وأكبر من المباحث الصناعية الضيقة النطاق التي يقصد منها حل مشكلة خاصة قد يكون البحث الصناعي وسيلة لاتقان جزء خاص من المحرك الكهربائي أو المصباح الكهربائي . ولكن البحث العلمي المجرد الذي كشف لنا ناموسا واحدا من نواميس الكهربائية وما تفرع علىها في حيز الامكان ولولا كشفه لما كانت على الاطلاق .

فاحداث فراداي للتيار الكهربائي في لفة من السلك حين امرارها في حقل ممغنط بنيت عله جميع الصناعات الكهربائية ، وفي الولايات المتحدة وحدها ستة ملايين من العمال يعملوا نفي الصناعات الكهربائية المختلفة يخلقون من العدم ثروة لهم لأمتهم، ولولامباحث فراداي واكتشافه هذا ، من كان يستطيع أن يصنع مولدا كهربائيا أو محركا كهربائيا واحدا ؟ وقد قال العلامة ملكن في فصل حديث له أنه إذا أزلنا من العمران الحالي قانونا رياضيا معينا من القوانين التي كشف عنها نيوتن لوجب أن نزل كل آلة بخارية وكل سيارة ، بل كل آلة تستعمل لتحويل الطاقة إلى حركة ،لأنها جميعا بنيت على هذا القانون الرياضي الشامل . ومع ذلك لم يكن قصد نيوتن مما كشفه استنباط محرك بخاري أوسيارة أوطيارة ولكن جميع هذه المستنبطات بنيت على أساسه فاذا أزلناه أنهار عمراننا بين من الورق.

ومن الغريب أن فراداي المقام الرفيع الذي أحرزه بين علماء الطبيعة والكيمياء وأن يكتشف مكتشفاته الخطيرة في نواميس الكهربائية والمغناطيسية من غير أن يكون بارعا في العلوم الرياضية .ولايخفي أن الالمام بهذه العلوم من أمضى الأسلحة في أيدي علماء الطبيعة والكيمياء لكن عقل فراداي بلغ من العبقرية العلمية مرتبة لم يكن معها في حاجة إلى إستعمال هذا السلاح الماضي . فمن العلماء فريق يتخذ من العلوم الرياضية قاعدة لمذهب علمي ثم يحقق هذا المذهب بالتجربة والامتحان والاستقراء .ومنهم فريق يبدأ بالتجارب من غير أن يقصد تحقيق رأي خاص فيواليها ويبوب نتائجها فيستخرج منها أحكاما عامة . أما فراداي فلم يكن من أولئك ولا من هؤلاء لأنه كان ذا نظر نافذ إلى طبيعة الأشياء حتى كأن ريشة سحرية كانت تخط على صفحات عقله الآراء المبتكرة فيمتحنها في مختبره ببراعة نادرة المثيل وفي الغالب كانت تجاربه تثبت صحتها .

***

ولد في ٢٢سبتمبر سنة ١٧٩١ في بلدة نيونجتن بيوركشير ، من أصل وضيع ،إذ كان أبوه حدادا متنقلا ، وأنه أمية ولكنها كانت حكيمة تحب أولادها حبا جما وتعتني بنظافتهم ومعيشتهم على قدر ما تسمح لها الأحوال .ولما كان في الخامسة من عمره أصيب أبوه بداء أقعده عن العمل وكانت الحالة الاقتصادية في إنكلترا شديدة الضنك

فبلغ ثمن أقة الحنطة نحو جنيه واضطرت اسرته أن تطلب العانة من الحكومة فكان نصيبه منها رغيفا في الأسبوع .

أما عن تعلمه فهناك ما كتبه بنفسه : كان تعلمي عاديا فلم أتلق سوى مباديء الكتابة والقراءة والحساب وكنت أقضي الوقت خارج المدرسة لاهيا في البيت أوفي الشوارع) وليس فيما كتب عنه في هذه المدة مايستدل منه على أنه كان ذا مقدرة عقلية فائقة أو رغبة خاصة في التقدم والارتقاء . ولما كان في الثالثة عشرة من عمره استخدمه بائع كتب يدعي جورج ريبو فكان يوصل الصحف إلى المشتركين فيها ويجمعها بعدما يتمون قراءتها فسر المستر ريبو من دقته وامانته في القيام بأعماله فسمح له سنة ١٨.٥ أن يتعلم تجليد الكتب من غير راتب .ووقع حينئذ بين يديه كتاب وط في (ترقية العقل) فقرأه وهو يجلده ثم قرأ كتاب مسنر مارست (أحاديث عن الكيمياء) ولما كان يجلد جزاء من دائرة المعارف البريطانية قرأ فصلا فيها عنوانه (الكهربائية) فآنس من نفسه ميلا إلى العلم ورغبة في البحث عن حقائقه .

فأنفق ما جمعه من الدرهمات القليلة لمشترى آلات صغيرة جرب بها بعض التجارب في بيت أبيه فأدرك وجوب التعلم أولا ولكن أين يتعلم؟ لم تكن في بلاد الانكليز حينئذ فصول ليلة يدرس فيها الشبان الفقراء الذين يعملون نهارهم لكسب الرزق كما تجد الآن .

وحدث حينئذ ما فتح أمامه باب التحصيل وذلك أنه رأى في نافذة مخزن من المخازن إعلانا عن خطب يلقيها رجل يدعي المستر تأتم في داره تدور على (الفلسفة الطبيعية وأجرة الدخول شلن عن كل خطبة)فاقترض بعض النقود من أخيه الأكبر وسمع هذه الخطب .

وكان في بيت ربيو رئيسه رجل فرنسي يجيد التصوير . فلاحظ هذا الرجل أن فراداي ذكي الفؤاد يميل إلى التصوير فكان يطلعه على بعض أسراره ولما حضر فراداي خطب المستر تاتم لخصها فب أربعة دفاتر كبيرة وزينها برسوم رسمها لها لتفسير معانيها ثم جلدها في أربعة مجلدات وكان يتردد على مكتبة المستر ربيو رجل يدعي المستر دانس وهو عضو في المعهد الملكي فلاحظ تعلق فراداي بالمباحث العلمية ورغبته في درسها فعزم أن يدعوه إلى المعهد الملكي ليسمع خطب السر همفري دايفي . ففعل فراداي في خطب السر همفري دايفي ما فعله قبلا في خطب المستر تاتم أي لأنه دونها وزينها بالرسوم التي تفسر معانيها . ثم أرسل هذه المذكرات مع كتاب السر همفري دايفي يطلعه فيه على رغبته في خدمة العلم ويطلب إليه أن يعينه معاونا في المعهد الملكي . فحار دايفي في أمره لما رآه في هذه الرسالة من الرغبة الصحيحية في البحث العلمي ولعدم وجود مكان له في المعهد الملكي آنئذ . فاستشار صديقه المستر بيبس Pepys وكان أحد مديري المعهد وهو بن بيبس صاحب اليوميات المشهورة في الأدب الانكليزي فقال له (أستخدمه لغسل الزجاجات الفارغة فإذا كان فيه خير قبل هذا العمل الحقير . وإذا رفض فهو لايصلح لشيء).فقال دايفي لابل يجب أن نستخدمه فيما

هو أرقى من ذلك . فكان هذا القرار من مفاخر دايفي العلمية . وللحال أرسل إليه رسالة يقول فيها أنه سيقابله بعد رجوعه إلى لندن لأنه كان مغتزما السفر منها .

وحدث أن خلا حينئذ منصب معاون في المعهد الملكي بوفاة الرجل الذي كان يشتغله فاستدعى فراداي وعرض عله المنصب فقبله .وفي مارس سنة ١٨١٣أبرم مجلس ادارة المعهد هذا العقد معه .وكان عمله في البدء مساعدة المحاضرين في إعداد معدات التجارب العلمية المختلفة لقاء ٢٥شلنا في الأسبوع أوخمسة حنيهات في الشهر .ولم يلبث أن أثبت مقدرته فصار يساعد المحاضرين في بعض التجارب العلمية الصغيرة واشتغل سكرتيرا للسر همفري دايفي وانضم إلى الجمعية الفلسفية بلندن وصادق بعض أعضائها فألفوا حلقة صغيرة تجتمع عنده للمناقشة في مباحث علمية تعود علىهم بالفائدة .

وفي خريف سنة ١٨١٣ رحل السر همفري دايفي رحلة علمية إلى أشهر مدن أوروبا فاستصحب فراداي معه معاونا وسكرتيرا وخادما وكانت شهرة دايفي قد سبقته فكان يستقبل بالاعجاب حيث حل وفتح له العلماء معملهم مرحبين به فكان فراداي يساعده في جميع تجاربه العلمية فلقى في هذه الرحلة أشهر رجال العلم في أوروبا وصادق بعضهم صداقة دامت مدى الحياة دامت هذه الرحلة إلى ربيع سنة ١٨١٥ فلما عادا إلى انكلترا رجع فراداي إلى القيام بأعماله في المعهد الملكي وزيد راتبه خمسة شلنات في الأسبوع لأن مجلس الأدارة كان قد توسم فيه

خيرا ففعل ذلك تنشيطا له . وثابر على حضور جلسات الجمعية الفلسفية ، وفي ١٧ يناير سنة ١٨١٦ بدأ يلقي خطبا في الكيمياء على أعضائها وفي تلك السنة أيضا نشر رسالته الأولي في مجلة المعهد الملكي الرسمية وموضوعها (تحليل الكلس(الجير الكاوي) . وقرأ رسالته الأوبي أمام الجمعية الملكية في سنة ١٨٢. فكان موضوعها (مركبات جديدة من الكلور والكربون ومركب جديد من البور والكربون والأيدروجين) فكان لها وقع كبير لدى أعضاء الجمعية اشتهرت تلك السنة في تاريخ الكهربائية المغنطيسية بما كشفه أورستد العالم الدنماركي من الفعل المغناطيسي في التيار الكهربائي وتلت ذلك مباحث أمبير الفرنسي وتجارب الدكتور ولستن الانكليزي . فحركت هذه المباحث رغبة فراداي في درس هذا الموضوع فدرسه ووضع فيه كتابا عنوانه (تاريخ المباحث الكهربائية المغناطيسية وتقدمها).

ورقي في خلال ذلك إلى رتبة مناظر عام المعهد الملكي وصارت مباحثه وتجاربه في الدرجة الأولى من المقام العلمي فجرب مع المستر ستودارت تجارب في بعض أمزجة الصلب لتقسيته وحفظه من الصدا وكان قبلا قد استنبط بمعاونة رئيسه السر همفري مصباح دايفي الذي يستعمله المعدنون في المناجم ثم جرب تجارب كثيرة في تسييل الغازات سنة ١٨٢٣ فأثبت أن كل الغازات هي بخارات سوائل تقابلها ،ولكن درجة تبخر هذه السوئل واطئة جدا ومن الغازات التي سيلوها الكلور وغاز الحامض الكربونيك والأمونيا والحامض الكبريتوز والحامض الأيدروكلوريك.

وكان يستعمل في هذه التجارب كثيرا من الآنية الزجاجية فإنفجرت أحداها مرة ودخلت في عينه ١٣ شظية زجاج ولكن ذلك كان سائغا لديه في سبيل العلم فشحذت المصيبة عزمه بدلا من أن توهنه .وفي سنة ١٨٢٥اكتشف البنزين باستقطاره من قطران الفحم الحجري . وقد حفظ مقدار البنزين الذي استقطره أولا في المتحف البريطاني لأنه صار أساسا لكثير من أكبر الصناعات الحديثة .

وذاعت شهرته العلمية فانتخب رفيقا في الجمعية الملكية في ٨فبراير سنة ١٨٢٦ . ومما يؤسف له أن دايفي كان من معارضي انتخابه ثم رقى إلى رتبة مدير المعهد الملكي في تلك السنة ولما ذاعت شهرته العلمية واشتهرت خبرته في الأمور الصناعية والكيميائية كثرت عله الطلبات من أصحاب المعامل الكبيرة في لندن وغيرها من المدن الصناعية .أما راتبة مديرا للمعهد الملكي فكان مائة جينه في السنة عدا أجرة غرفته وما يلزم لا نارتها وتدفتها فكان عله أن يختار بين البقاء في هذا المنصب يتقاضى منه هذا الراتب الضئيل وقبول منصب كمستشار فني لبعض شركات صناعية يتناول منه مالا طائلا .وقد قال هكسلي بعد ،أنه لو أراد فراداي أن يستخدم مواهبة ومعارف في كسب المال لجمع ثروة لاتقل حينئذ عن ثلاث أرباع المليون من الجنيهات .لكن فراداي اختار اختيارا عاد عله بالمجد والفخر وعلى الناس والحضارة بالنفع الجزيل . وكان كلما كشف حقيقة أساسية من حقائق الطبيعة يترك تطبيقها إلى غيره من الباحثين وله في ذلك أقوال ونوادر مشهورة . قبل أنه كان مرة يجرب تجربة كهربائية في الجمعية الملكية وبعد ما شرحها سيدة

وقالت إليه (لكن يامستر فراداي ما فائدة ذلك)فأجاب (أتستطيعين أن تقولي لي فائدة الطفل ساعة ولادته) وقبل أن المستر غلادستون الشهير سأله مثل هذا السؤال في وقت آ خر فأجابه (صبرا ياسيدي فقد تجيء الحكومة من هذا الاستنباط مبالغ كبيرة من المال).

***

لفراداي مباحث ومكتشفات كثيرة ذات شأن كبير في الكيمياء والطبيعيات يصعب حصرها . ولكن أهم مكتشفاته كان قوانين الكهربائية . ففي سنة ١٨٣١ أكتشف قوانين التيارات الكهربائية المؤثرة فوضع الركن الذي تقوم عله غرائب الكهربائية الحديثة . كشف أنه إذا أمر سلكا معدنيا موصلا للكهربائية أمام قطعة مغناطيس حتى يقاطع السلك خطوط القوة المغناطيسية تولد تيار كهربائي في الموصل . هذه حقيقة أساسية في عالم الكهربائية المغناطيسية وعلها بنى المولد الكهربائي ، والمحرك الكهربائي، وما تفرع علهما من المستنبطات الحديثة فالتلغراف والتليفون السلكي واللاسكلي منهما ، والنور الكهربائي والوف الآلات الصغيرة والكبيرة التي نستعملها في جميع أحوال المعيشة . ولولااكتشاف هذه الحقيقة الأساسية ونواميسها المختلفة بالتجربة الدقيقة ، لبقيت أفعال الكهربائية سرا مغلقا .

وتلا ذلك كتشافه لقوانين الألكتر وليسس Electorlysis أي الفعل الكيميائي الكهربائي أو الحل الكهربائي ووضع المصطلحات

المستعملة الآن في معظم لغات الأرض كالأنود (المصعد والكاثود (المهبط) وما إليها وقد بنيت على هذه القواعد التلبيس الكهربائي والآراء الكيميائية الجديدية في بناء الكهربائي .وصنع أول آلة دقيقة لقياس الطاقة الكهربائية وله مباحث عويصة في علاقة النور بالكهربائية وطبيعة النور المستقطب ومغناطيسية المواد .

***

ولايسع الباحث أن يختم الكلام على فراداي وآثاره العلمية الرائعة ، من دون أن يشير إلى مقامه بين العلماء والفلا سفة ، في حل مشكلة من أعوص المشكلات العلمية الفلسفية الحديثة ، نعني مشكلة التفاعل بين الأجسام عن بعد ،وفرض الأثير اللازم لذلك . فبحثه في هذه الناحية وبحث مكسول من بعده – خطوة متوسطة بين نيوتن وإنيشتين .

نشأ القول بالأثير عن حاجة الإنسان إلى تعلىل التفاعل بين أجسام بعيد بعضها عن بعض .

ولم تبد هذه الحاجة ملحة الا بعد ما إستخرج نيوتن نواميس الجاذبية . ذلك إن وزن الجسم كان إلى عهد نيوتن شيئا مستمرا يتوقف على الجسم وحده دون أي جسم آخر . فلما بين نيوتن أن وزن الجسم يمكن تعلىله بالتجاذب بين كتلتي جسمين ، وان تطبيق هذه القواعد على القمر تعلل حركته ، سأل المفكرون كيف يتم هذا الفعل وليس بين

الأرض والقمر صلة مادية يصلح أن تكون وسطا لنقل القوة الجاذبة . ومما لاريب فيه أن انتقال الحرارة وغيرها من مظاهر الطاقة تحتاج إلى وسط ينقلها كذلك .

وقال أحدهم : أيستطيع جسم من الأجسام أن يفعل حيث لايكون الجسم نفسه ؟ فكان الجواب المبني على الاختبار أن ذلك معتذر . فرغبة في توحيد القوي الطبيعية ، قيل أن الجاذبية تفعل في الظاهر دون وسيط ، ولكنها في الواقع تنتقل عن طريق وسط متصل يملأ الكون ، لاإنفصال فيه ولاإنقطاع ، ودعى هذا الوسط ، الأثير . ولكن لم يشر أحد إلى تصرف هذا الوسط في نقل القوة الجاذبة .بيد نيوتن لم يعلق به شأنا كبيرا ، لأنه كان يراه استنتاجا محضا لا عاملا أصيلا في نظريته في الجاذبية .

وكانت الخطوة التالية في نظرية الأثير ، اخراج النظرية الموجبة للضوء على يد العلا متين هوجنس وينغ .ومؤداها أن الضوء ظاهرة موجبة، ذات نبضات مستطيلة . وكانت هذه النظرية في حاجةإلى وسط تنقل بواسطنه طاقة الشمس ضوء وحرارة ، إذ المعروف أن ضوء الشمس وحرارتها يجتازان الفضاء بين الشمس وسياراتها ، فإذا كان ضربا من الأمواج وجب أن يكون هناك شيء في ذلك الفضاء يستطيع أن يتموج .

وتلا ذلك تكهن العلماء بخواص هذا الوسط: فقيل أولا أنه شفاف جدا جدا أي أن الطاقة التي تخترقه لاتفقد شيئا من قوتها ، والأ

لما إستطعنا أن نرى النجوم والسدم القصية ، لأن ضوءها لا يتبدد في إختراق مسافات شاسعة من الأثير . ثم قيل أن من خواصه أن الأجرام لاتحتك به خلال أختراقها إياه وإلا لما استطاعت أن تمضي في أفلاكها من دون عائق يعوقها . ولما كان الأثير ، ينقل أمواجا مستطيلة ، فيجب أن يكون سائلا أو من قبيل السائل ولكن لايمكن أن يكون لزجا لأن اللزوجة تقتضي الاحتكاك بين الأثير والأجرام . وأما نقله الحركة الموجبة بسرعة عظيمة هي سرعة الضوء فيقتضي أن يكون شديد المرونة .

هذه هي الخواص التي كانت تسند إلى الأثير لما أعلن فرنل Fresnel الفرنسي (١٧٨٨-١٨٢٧) مباحثه في الضوء المستقطب polarized التي أثبت بهاأن الضوءأمواج مستعرضة transverse لامستطيلة longtitudinal فاقتضى هذا التعديل في نظرية الضوء الموجبة تعديلا يقابله في الأثير الناقل للضوء . فالقدرة على أمواج ما على الاطلاق يقتضي مرونة ،ولكن نقل أمواج مستعرضة يقتضي مرونة من ضرب خاص ، هي مرونة الخاصة بالأجسام الجامدة ، أو مرونة الشكل . وبكلمة أقتضي أكتشاف فرنل أن يكون الأثير جامدا ومرنا في آن .

ثم تباحث العلماءفي الموضوع حركة الأثير ، أو حركة بعض أجزائه، وخرجوا من مباحثهم إلى أنه لابد للأثير من أن يكون مستقرا ، وشرع الحاسبون يحاولون أن يقرروا هذه الخواص تقريرا رياضيا . فقالوا أن كثافته تفوق كثافة الرصاص ١.ملايين مرة ، وأن قصور inertia سنتيمتر مكعب منه ، يفوق قصور سنتيمتر مكعب من الماء مليون مليون

مليون ضعف .وقالوا كذلك أنه لما كان الأثير ينقل أمواجا مستعرضة بسرعة الضوء فيجب أن يكون جسما جامدا صلابته تفوق صلابة الفولاذ مليون مرة .

هذه هي الأركان التي قامت علىها صورة الأثير في أذهان علماء القرن التاسع عشر إلى مطلع نصفه الثاني ، وقد كانوا يظنون أن معرفتهم بالأثير وخواصه تضاهى معرفتهم بالمادة وخواصها ولكن هؤلاء العلماء كانوا في مأزق . فليس من المستطاع أن تنتقل طاقة الضوء والحرارة في الفضاء من دون وسط تنتقل فيه ، ولكن انتقالها أمواجا مستعرضة ، اقتضى في هذا الوسط خواص عجيبة تناقض الخبرة الإنسانية .

كان الطبيعيون إلى هنا ينظرون إلى الأثير نظرهم إلى المادة ، فوجدوا أن هذه النظرة تقضي علىهم باسناد خواص إلى الأثير ، لاتتفق وخبرتهم العلمية ، فحملهم ذلك على القول بأن خواص الأثير لايمكن أن تحدد بما حددت به خواص المادة .

فلما خابت النظرة المادية الميكانيكية إلى الأثير ، تطلعوا إلى ميدان الكهربائية والمغناطيسية وأول من أدخل الأثير في هذا الميدان من ميادين البحث كان فراداي . وقد كان علماء الكهربائية إلى عهده يقولون بشيء دعوه الشحنة الكهربائية تستقر على الجسم المكهرب وتؤثر في الأجسام المكهربة ، البعيدة عنه ، على نحو ما تؤثر الأجسام بعضها في بعض بفعل التجاذب .بل كانوا قد أفرغوا تلك القوة الكهربائية في

معادلات رياضية. ولكن فراداي لم ترقه فكرة التفاعل عن بعد. وقد أشار مكسويل في مقدمة كتابه(رسالة في الكهربائية والمغنطيسية)إلى فراداي فقال:أن فراداي رأى بعين عقله خطوط القوة تخترق الفضاء ، حيث رأي الرياضيون مراكز القوة تتفاعل عن بعد. ففراداي رأى وسطا حيث لم يروا هم الا مسافة) .وفي نظر فراداي كان هذا الوسط الذي ينقل الكهربائية . ولما كانت القوى الكهربائية تنتقل في الفراغ فرض فراداي كان هذا الوسط الذي ينتقل فيه الأثير، وأن خواصه تتغير بوجود المادجة فيه وبهذا يعلل نقص القوى الكهربائية بين جسمين مكهربين إذا توسط بينهما لوح من الزجاج وعلى هذا النحو فسرت الظاهرات المغناطيسية . وقد جاء مكسول بعده فأتم هذه النظرية التي توجت تتويجا علميا باكتشاف هرتز للاامواج الكهرطيسية .

***

وأعلنت صحته بين سنة ١٨٣٨ فذهب به زوجته سنة ١٨٤١ إلى سويسرا للاستشفاء فقضى فيها سنتين أسترداد فيهما شيئا من قوته وعاد إلى وطنه لمتابعة مباحثه .

وكانت جمعيات العالم العلمية قد انتخبته عضو شرف ومنحته أو سمتها وانهالت عله القاب الشرف من الجامعات والحكومات والملوك. ولكنه كان وديعا متواضعا لم يسع إلى واحد من هذه الأوسمة والألقاب . حتى أنه رفض رآسة الجمعية الملكية بلندن وكاد يرفض معاشا قطعته له الحكومة الانكليزية في وزارة السر روبرت بيل لولا أن أقنعه أصدقاؤه أن

هذا المعاش ليس احسانا بل مكافأة على خدمته للعلم . ولكن السير روبرت تخلى عن منصبه قبل أن يبت في المر فحل محله لورد ملبورن ولما كان يجهل قيمة مباحث فراداي كلمه كلاما جرح كرامته فخرج غاضبا من حضرته . لأنه كان يعتقد أنه عاده ليكرم العلم في شخصه . ولفت نظر الوزير إلى هذا الحادث فندم على ما فعل ، وجربت سيدة أن تصلح ذات البين بينهما فرفض فراداي أن يتزحزح عن الموقف الذي اتخذه فقالت له السيدة ، ولكن ماذا تطلب؟ قال (أطلب مالا أنتظر تحقيقه ، أطلب أعتذار خطيا من الوزير) فاعتذر الوزير اعتذارا خطيا يسطر بالفخر ، له ولفراداي وبعدها فبل فراداي المعاش الذي قطعته الحكومة له.

وهلر

FRIEDRICH WOEHLER

١٨٠٠ـ١٨٨٢

من نحو مائة سنة حدث حادث خطير ، في معمل كيميائي المائي ، كان لايزال في العقد الثالث من عمره . ذلك أن فردريك وهلر كان عاد حديثا من أستوكهلم عاصمة السويد حيث تتلمذ للكيميائي السويدي العظيم برزيليوس . وفي خلال طلبه للعلم في المانيا والسويد كان قد سمع في الدوائر العلمية التي زراها ، بحديث قوة حيوية خفية تتخلل الأجسام الحية ، فحمله ذلك على التفكير . وها هو ذا في منصبه الجديد يدرس في مدرسة التجارة الجديدة ببرلين ، وفي ثنايا ذهنه فكرة ، كأنها بذرة في تربة خصبة تستعد للانتعاش .

كان الرأي السائد حينئذ ، أن في أجسام النبات والحيوان ، شعلة قوة حيوية خفية ، تمكن هذه الأجسام من بناء مركبات معقدة كأصناف السكر والنشاء والزلال ، من مواد بسيطة التركيب . وأن هذه القوة الخفية لا أثر لها في الجوامد . وكان الناس يعتقدون أن المواد التي تتركب منها النباتات تختلف عن المواد التي تتركب منها الأجسام المعدنية في أن الأولي لايمكن تركيبها تركيبا صناعيا في معامل

الكيميائيين .وأذن كان من المستحيل على الإنسان في رأي ذلك العصر، أن يجاري هذه القوة الحيوية في أبداعها حتى لقد ظن بعضهم أن هذه المركبات العضوية لاتخضع لنواميس الكيمياء ذلك كان رأي الدوائر العلمية في سنة ١٨٢٨بل كان برزيليوس نفسه ، قد أشار في بعض ما كتب وحاضر ، إلى الهوة التي لايمكن ردمها بين المواد العضوية والمواد غير العضوية . وكان ليوبولد جملين ، أتاذ وهلر في جامعة هيدلبرج ، ثابت اليقين في أن المواد العضوية لايمكن تركيبها تركيبا صناعيا . ولكن وهلر كان شابا . وفي اندفاع الشباب شك في كل ما يقال . ولذلك فضل أن يجاري قول الكيميائي الفرنسي شفرول في أن القول بوجود فارق مطلق غير قابل للتغير مناقض لروح العلم . بل كان في قرارة ذهنه يعتقد أن عبارة (القوة الحيوية)ليست إلا ستارا لما نجهل ، وأن التسليم بها تسلما مطلقا يعيق الكيمياء عن الارتقاء .

فمضى وهلر يبحث ويجرب في معمله ، وهو لا يكل ولايمل . وكأنه كان يقول في نفسه:آه لو تمكنت من تركيب إحدى هذه المواد التي لم يؤثر تركيبها قبلا إلا في الجسم الحي !أنه لو إستطاع ذلك لضرب السائدة ضربة قاضية. أقوى من الضربة التي دالها لافوازييه لفكرة الفلوجستون !

***

كان فردريك وهلر قد طالع مؤلفا جديدا لشفرول أثبت فيه أن كثيرا من الأذهان التي تتكون في أجسام النبات تماثل الأذهان التي في

أجسام الحيوان . وكذلك أزال الحاجز الفاصل بين النبات والحيوان .من هذا القبيل ، وكان ملما بمباحث رول Rouelle معلم لافوازييه في كيمياء أجسام الحيوان .

كان الغرض الذي وضعه نصب عينيه جليلا أخاذا يستهوي الأفئدة .فمضى يجرب تجربة أثر تجربة وهو لايبلغ منها لبانة ما .ولكنه مضى في تجاربه أربع سنوات متوإلية .وفي ذات مساء حدثت الأعجوبة!

تصور مبلغ دهش هذا الباحث الفتى ، وقد وقع بصره على مركب عضوي صنعه في أنبيق من مواد غير عضوية .ها هو ذا يري في أنبيقه ما وزنه غرام من بلورات بيض مستطيلة كالأبر ، وكان رول معلم لافوازييه قد وجدها قبل خمسين سنة في البول ودعاها فور كروي (يوريا) [١] لم يعرف من قبل أن هذا الملح الأبيض يمكن أن يركب خارج الجسم الحي!

ولم يكن غريبا أن يدرك وهلر طبيعة هذه البلورات عند مشاهدتها. ذلك أنه كان قد بدأ دراسته العلمية طالبا للطب. وإذ كان يكتب رسالة عن نفايا الجسم في البول أتصل علمه (باليوريا).
فتحمس لما شاهد. بل أنه رأى نفسه بعين خالية واقفا على عتبة عصر جديد في الكيمياء.

---

(١) مادة بيضاء يمكن بلورتها توجد في البول والدم واللمفا . وهي المادة النيتروجينية الرئيسية في البول

وقد قضى بتجربته على نظرية جملية ولكنها لاتقوم على أساس . لقد أدرك في الحال ،أنه كان أول من صنع مادة عضوية خارج الجسم الحي. فتمثل لنفسه الميادين الواسعة والآفاق الجديدة التي يمهد السبيل هذا المركب الصناعي. ولكنه ظل محتفظا برباطة جأشه لأن معلمه برزيليوس كان قد من التعجل. فحلل المادة التي بين يديه ليتثبت من أنها وبلورات اليوريا التي تركبها (القوة الحيوية الخفية) في الجسم، شيء واحد.

***

فلما تثبت من ذلك كتب إلى برزيليوس فقال : يجب على أن أنهي إليك أنني أستطيع أن أركب (اليوريا) من دون أن احتاج إلى كيلتي أنسان أو كلب). فتحمس السويدي لهذا النبا الخطير وأخذ يذيعه في الدوائر العلمية، فسرت رعشة كهربائية فيها. ولما تناهي النبأ إلى شفرول رحب به أعظم ترحيب. هاهوذا وهلر قد ركب (اليوريا) من مواد غير عضوية فماذا يمنعه، ويمنع غيره من العلماء، أن يركبوا السكر أو الزلال أو حتى البروتو بلا سمة نفسها أساس الحياة الغروي؟ ولكن دعاة المذهب (الحيوي) اعترضوا على كل ذلك، فقالوا لعل (اليوريا) مادة متوسطة بين المواد العضوية والمواد غير العضوية. ثم أن تركيب اليوريا يقتضي استعمال الأمونيا من أصل حيوي. فانكار القوة الحيوية خطأ ، لأنها كامنة في الأمونيا التي صنعت (اليوريا) منها. ولكن همس الحيويين

ضاع بين صيحات الاعجاب والتهليل المرتفعة من كل حدب وصوب ، بأن عصرا جديدا قد أهل على عالم الكيمياء.

ونشر وهلر مذكرته عن تركيب اليوريا سنة ١٨٢٨وبعد انقضاء قرن كامل علىها، فاز الأستاذ بيكته Pictet وهانز فوغل من أساتذة جامعة جنيف بتركيب سكر القصب ، فأخذ بيكته الأيدروجين وثاني أكسيد الكربون وصنع ممنهما الكحول الخشب ثم حول الألكحول إلى مادة الفورملدهيد (٢)، ومن هذه المادة استخرج الغلوكوز(٣) ومن الغلوكوز استخرج السكر وهو قصب السكر .فلما تم له ذلك كان قد انقضى نصف قرن والعلماء يبحثون عن أسلوب لصنع قصب السكر بالتركيب الصناعي .

***

(٢)غاز مركب من الكربون والأيدروجين والأكسجين (ك يد ٢ك)بصلح للتطهير محلول سائل طيار لالون له.

(٣)سكر العنب ويوجد في الدم واللمفا وفي بول المصابين بداء السكر.كان السر جيمز كولوهون أرفين وكيل جامعة سانت أندروز الاسكتلندية قد قضي عشرين سنة يعالج هذا الموضوع وكاد يفوز ببغتيه . فلما أتاه نبأ فوز بيكته قال لتلاميذه : (يؤسفني أن لايكون هذا التركيب قد تم في معامل جامعتنا .ولكن يسرني أن يحوز بيكته هذا الفخر . أنه لنصر عظيم ، وأنه لخطوة خطيرة في الكيمياء الحيوية).

ماأحفل القرن الذي انقضي بين (يوريا) وهلر (وسكروز) بيكته ، بالعجائب ! لقد تم تركيب ٤.. ألف مركب جديد في هذا الفرع من الكيمياء والعلماء يضيفون إليها ما متوسطة ٤... مركب جديد كل سنة!

ولد فردريك وهلر في مستهل القرن التاسع عشر على مقربة من مدينة (فرنكفورت ون ماين)وكان والده أوغست متفقها في العلم والفلسفة . فتلقى فرديك مباديء العلم من والده ، فحبب إله درس الطبيعة ونشأه على الميل إلى الرسم وجمع نماذج من المعادن . فكان فردريك يتبادل مع رفاق صباه نماذج المعادن كما يتبادل بعضهم طوابع البريد الآن .وحافظ على هذه الخطة مدى حياته . وقد لقى بفضلها غوته في شيخوخته إذ كان الشاعر العظيم يفحص بعض حجارة معدنية في دكان بفرنكفورت يختلف إليه وهلر .

ثم مالبث أن أضاف الكيمياء إلى الأمور التي يهوى متابعتها . واتصل عن طريق أبيه بصديق للأسرة يملك خزانة كتب غنية ومعملا كيميائيا فأذن له في أن يختلف إلى الخزانة للمطالعة وإلى المعمل لتجربة التجارب ، فبنى أعمدة كهربائية فولكائية من الواح من الخارصنيي (الزنك)وبعض النقود الروسية النحاسية التي جمعها . واهدى إليه مدير أدارة سك النقود بألمانيا ، فرنا ليستعمله في تجاربه فحرق أصابعه بالفصفور مرة ، وكاد يقضي عله مرة أخري لما تحطم بين يديه وعاء زجاجي يحتوي على غاز الكلور السام .

بعد ذلك ذهب إلى الجامعة ما ربورغ حيث تلقى أبوه العلم . فأنتظم في سلك طلاب الطب ونال على رسالة وضعها في (نفايا البول)ومما يؤثر عنه أنه جرب تجارب خطيرة في كلبه وفي نفسه وهو معنى بإعداد تلك الرسالة .ولكن إلسمياء كانت لاتزال الموضوع الذي فتن

لبه . قابتني معملا كيميائيا صغيرا خاصا به ، وحضر فيه (يودور السيانوجن) فكان أول من حضره . فلما جاء بهذا المركب إلى أستاذه فرزر أنبه لأنه يضيع وقته في التجارب الكهربائية بدلا من الأنصراف إلى دروسه الطبية . فامتعض الفتى لهذا التأنيب ولم يحضر بعد ذلك محاضرات أستاذه.

وكان في جامعة هيدلبرج عالم مشهور يدعي ليوبولد جملين Gmelin فرغب في أن يتلقى العلم علىه ، فانتظم في جامعة هيدلبرج حيث أتم دروسه الطبية ونال شهادته منها ، وأعد معداته لزيارة أشهر المستشفيات في عواصم أوروبا قبل ممارسة صناعة الطب . ولكن جملين كان راقبه يجرب التجارب في المعمل الكيميائي .فقال له في أحد الأيام أنه من العبث أن يعد دروسه لأن البحث في المعمل الكيميائي أجدي علىه .ولما قدم التلميذ لمعمله رسالته في تخضير (الحامض السيانيك) قرأها هذا معجبا بها ولكنه لم يخطر له حينئذ أن هذه الرسالة ستفضي بعد سنوات إلى تركيب اليوريا فتفتح عهدا جديدا في علم الكيمياء .

بيد أن (جملين) عزم حينئذ أن ينظم وهلر في سلك الكيمياء .فحدثه في الموضوع باسطا مافي عمل الكيميائي من اللذة والفتنة .وكان وهلر لايحتاج إلى بلاغة للاقتناع بذلك لأنه كثيرا ماأغرى بترك الطب لكي يتفرغ لدراسة الكيمياء . وذكر له أستاذه اسم برزيليوس في عداد تلاميذه ومساعديه . فكتب الألماني إلى السويدي في ذلك فرد

برزيليوس وفي رده تتجلى وداعة العلماء الحقيقية فقال: (أن من درس الكيمياء على جملين قلما يستطيع أن يتعلم مني شيئا . ولكنني أرغب في معرفتك فتعال متي شئت) . فطرب وهلر لذلك . وخف إلى أستاذه ليطلعه على كتاب برزيليوس وشرع توا يعد المعدات للسفر إلى عاصمة السويد .

فلما وصل إلى ثغر لوبك على بحر البلطيق قيل له إنه لابد من الانتظار ستة أسابيع قبل اقلاع السفينة إلى أستوكهلم فضاق صدره بذلك ، ولكنه تمكن بواسطة صديق له كان يتبادل وإياه نماذج المعادن ، من الاتصال بمعمل كيميائي هناك حيث حاول أن يكشف أسلوبا متقنا لتحضير مقادير كبيرة من البوتاسيوم وهو العنصر الذي كان السر همفري دايفي قد اكتشفه واستفراده قبيل ذلك .

ولما نزل من الباخرة إلى البر السويدي ،وعرف مأمور الجوازات أنه قادم من ألمانيا لتلقي العلم على برزيليوس رفض أن يأخذ منه الرسم المألوف وقال : (أن احترامي للعلم ولمواطني الممتاز يأتي على أن آخذ مالا من رجل حمله حبه للعلم أن يرحل هذه الرحلة الشاقة للدرس علىه).

وصل إلى استوكهلم ليلا ،فما صدق أن طلع الصباح حتى هرع إلى بيت برزيليوس . قال : (وفي الصباح وقفت وقلبي خافق أمام بابه أقرع جرسه ، ففتح لي الباب رجل بدين قوي البنية ،وكان هو برزيليوس نفسه فلما تقدمني إلى معمله تصورت أنني في حلم).

وفي الحال أعطي الأستاذ تلميذه الجديد بوتقة من البلاتين ، وزجاجة ، وميزانا ،وعهد إله في دراسة بعض المعادن . فلما تجعل وهلر في العودة إلى أستاذه ليطلعه على نتائج التي حصل علها قال له الأستاذ محذرا (أسرعت يا دكتور ولكنك لم تجد) فلم ينس وهلر هذا التحذير طول حياته . وبعد تحليل المعادن عاد فعنى بالحامض السيانك(cyanic) فحضرمنه (سيانات الفضة).

وكان في خلال ذلك الوقت شاب الماني آخر يدعي لبيغ ، منتظما في معمل غاي لوساك الكيميائي بباريس ، ومنصرفا إلى البحث في المفرقعات الكيميائية .

وفي خلال بحثه ركب مادة كيميائية غريبة كانت العناصر التي ركبت منها هذه المادةنفس العناصر التي ركبت منها مادة (سيانات الفضة) التي ركبها وهلر وفي نفس المقادير . ولكن مركب ليبغ كان يخالف في خواصه الطبيعية والكيميائية عن مركب وهلر . فظن أولا أن وهلر على خطأ فيما قال ، ولكنه بعد الامتحان الدقيق ثبت له أنه ووهلر على صواب . فكتب إليه في ذلك مستطلعا رأيه ، فسأل وهلر أستاذه برزيليوس ، فكان هذا السؤال ممهدا للكشف عن ظاهرة (الأيسومتري) في الكيمياء وهو مايمكن ترجمته (بظاهرة النظائر) أي المواد الكيميائية التي تتشابه تركيبا كيميائيا ولكنها تتغاير في خواصها .

وقد اجتمع وهلر وليبغ بعد عودتهما إلى ألمانيا وتوثقت أواصر الصداقة بينهما ،وكثيرا ماكانا يجتمعان ويتناقشان في الموضوعات الكميائية التي تدور علها بحوثهما واشتركا في بحث بعض المسائل واصدار مذكرات علمية باسميهما معا . وبل٧ الأخاء العلمي بينهما أعلى ما يمكن أن يبلغه الاخاء الحقيقي ، فلم يضن ليبغ على صديقه باسناد كل الفضل إليه في جميع بحوثهما المشتركة قال: (يعود الفضل في بحثنا الحامض البوليك وزيت اللوز المر إليه . سرنا معا يدي بيده .لاغيره ولا حسد .وكثير من الرسائل التي حمات أسمينا معا كانت من عمله وحده)

وفي سنة ١٨٣. توفيت زوجة وهلر ، وبعد انقضاء سنتين على زواجهما . فحزن حزنا شديدا حتى ظن أن حزنه يحول دون مضيه في بحوثه .ولكن مالبث أن وجد في معمل صديقه لبيغ بلسما لجرحه . فأكبا معا على بحث زيت اللوز المر ، وبعض المركبات المؤلفة من كربون وإيدروجين وأكسجين ، واتجها خاصة إلى درس خاصتها الغربية وهي لا تتغير المواد التي تدخل هي في تركيبها . فأطلقها علها اسم (بنزويلات) (جمع بنزويل Benzoyl) فلما قرأ برزيليوس بحثهما هذا رأي فيه فجر يوم جديد في علم الكيمياء فأطلق على هذه الطائفة من المواد أسم بروينات (جمع بروين Proin) ومعنى اللفظ المفرد(الفجر).

بعد ذلك عاد وهلر إلى مسقط رأسه ، حيث تزوج ثانيا ،ولكن شهرته كانت قد ذاعت فلما توفي الأستاذ (شترومتر) كاشف عنصر

الكدميوم، أختير وهلر ليحل محله أستاذا للكيمياء في جامعةغوتنجن . وكان لبيج من الذين ذكروا لهذا المنصب ، فلما عين صديقه فيه بعث إيه بتهنئة حارة .

****

شيد وهلر في في غوتنجن معملا كيميائيا كبيرا فطارت شهرته في جميع الافاق ،وهرع طلاب الكيمياء إلى تلقي العلم عله .ومن هؤلاء أمريكي يدعي جوت Jewett أستاذ الكيمياء في كلية أو برلين الميز حكية . فلما عاد جوت إلى أميركا حمل معه نبأ الكشف عن معدن الألمنيوم الفضي الخفيف الوزن .كان جوت يميل إلى التحدث مع طلابه عن هذا العنصر العجيب ،والمقادير الكبيرة منه في صخور الأرض ،والثروة العظيمة التي يمكن جنيها من استنباط وسيلة رخيصة لتحضيره . وإذ كان يقول هذا القول في أحد الأيام ، غمز أحد الطلاب رفيقه وقال ؛: (سوف يكون تحضير الألمنيوم بغيتي) .كان هذا الطالب هو تشارلز مارتن هول .وفي ٢٣فبرايرا ١٨٨٦ أتى الفتى هول إلى أستاذه بحبه من معدن الألمنيوم المحضر بطريقة كهربائية رخيصة كان استنبطها . فكان ذلك مفتتح استعمال معدن الألمنيوم في مئات الأغرض الصناعية ، وجني هول الثروة العظيمة التي تنبأ بها أستاذه جوت ووهب مليوني جنيه منها في ويته ، للمعاهد الأمريكية في الشرق الأدنى .

وكذلك ربط سلك العلم بين وهلر الألماني وطلاب العلم في الشرق الأدنى عن طريق جوت وهول الأمريكيين!

من الغريب أن لبيج ووهلر ، انصرلافا عن ميدان العلم الجديد الذي فتحاه ، بعد أن أرزا انتصاراتهما العظيمة الأولى . فاتجه لبيج إلى كيمياء الزراعة تبعه في ذلك السر جون لوز الكيميائي الزراعي البريطاني ، وأسس محطة روثامستد للتجارب الزراعية وهي أشهر محطة في العالم من هذا القبيل .وانصرف وهلر إلى درسة المعادن التي أستهوته في حداثته فاستفر البريليوم والاتريوم بعد استفراده الالمنيوم في صباه . وكاد يكشف الفناديوم ولكن الباحث سفستروم سبقه إله فكتب إليه برزيليوس في هذا الصدد ...(أن الكيميائي الذي استنبط طريقة لصنع مادة عضوبة لم تصنع قبلا إلا في جسم حي ، يسهل عله أن يتنازل عن شرف البق إلى كشف عنصر جديد . فمن المستطاع كشف عشرة عناصر جديدة من دون الاحتياج إلى ذرة من العبقرية).

****

وفي خلال ذلك كانت الكيمياء العضوية تسير بخطوات الجبار إلى الأمام . فذهب مرسيلان برتيلو الفرنسي إلى النملة وتعلم سرها ، إذ ركب في معمله الحامض النمليك formic acid وهو من المواد العضوية وحضر كولب Kolbe الحامض النمليك من دون الاستعانة بالبكتيريا التي تحدث التحميض الخلي، وصنع بركن الانجليزي صبغ (الموف) أي

البنفسجي ، فكان الأول في سلسلة الأصباغ العجيبة المستخرجة من قطران الفحم الحجري ، وكشف كيكوله عن تركيب البنزين ، ونفذ فون باير الألماني ، إلى سر الصبغ النيلي ، فركبه تركيبا صناعيا ولما شرعت شركة الباديش في صنعه تجاريا قضيت على زراعة النيلة في الهند .

واطرد هذا التقدم واتسع بعد وفاة وهلر في سنة ١٨٨٢ . بل أن وهلر عاش حتى شاهد بأم عينيه بعض العجائب في تركيب المواد العضوية التي تلت التركيب (اليوريا) وحديث هذا التقدم شبيه بصفحات منتزعة من غرائب الف ليلة وليلة .ففي المانيا قام أميل فشر ، بعد أن رفض العمل في تجارة الحطب بحسب طلب أبيه ،وركب عشرات من المواد العضوية المعقدة في معمله الكيميائي .وقد كتب فشر عندما فاز بجائزة نوبل الكيميائية ، معربا عن أسفه أن والده لم يعش ليري أبنه الخيالي، فائزا بهذه الجائزة .

وفي سنة ١٩١. عرض كيميائي ألماني في نيويور ك نموذجا من (مطاط) ركبه تركيبا صناعيا ولكن صنع المطاط صنعا تجاريا لم يتم بعد . ولا تزال الجائزة التي عرضت حكومة السوفيت في سنة ١٩٢٨أن تمنحها لمن يستنبط طريقة تجارية لصنع (المطاط) بالتركيب الصناعي ، محفوظة في خزينتها .

ولم يحجم الكيميائيون العضويون فتقدموا لمباراة الأعضاء الحية في تركيب مفرزاتها ودرسوا مفرزات بعض الغدد الصم وركبوا الأبينفرين

(الأدرينإلن) سنة ١٩٠٦ والثيروكسين (أفراز الغدة الدرقية) من قطران الفحم الحجري ، والأنسولين (أفراز الغدة الحلوة أي البنكرياس) الذي كشفه بانتنج ومكلود في جامعة تورنتو سنة ١٩٢٢وعشرات بل مئات من العقاقير الجديدة التي كان صنعها وقفا على أجسام الحيوان والنبات .

إن العقل ليقف حائرا أمام مبدعات الكيمياء العضوية . فقد كانت الكيمياء قبل وهلر وخلال حياته وبعيدها وصيفة الصناعة ، فأصبحت سيدة الطب ، وقد تكون سبيلنا للنفوذ إلى سر النمو وربما إلى سر الحياة نفسها .

***

توفي وهلر السنة الثالثة والثمانين من عمره . بعد مرض دام أيام فدفن في غوتنجن ، ونقش على قبره ، وفقا لرغبته هذه الكلمات : (فردريك وهلر : ولد في ٣١ يوليو سنة ١٨٠٠. وتوفي في ٢٣ستمبر سنة ١٨٨٢) .وقد كان مصاب العلم في تلك السنة مزدوجا لأن تشارلز دارون صاحب مذهب النوء والتطور كان قد سبق وهلر إلى دار البقاء قبل خمسة أشهر .

مكسول

J. CLERK MAXWELL

١٨٣١ـ١٨٧٩

تحدر مكسول من الناحية العلمية ، من صلب فراداي ،ثم اتصل عن طريق هرتز ولدج بماركوني ، وعن طريق ميكلصن وموزلي بأينشتين .فعلم الطبيعة الحديث لايمكن أن يفهم إلا بمعرفة أهم الآثار التي خلفها هذا العبقري . فهو في رأي أهل الرأي من أعظم علماء الطبيعة الرياضية Mathematical Physics في جميع العصور روى الذين زاروا أينشتين في داره ببرلين ، قبل هجرة لها في العهد الأخير ، أنه علق في صدر الحجرة التي يشتغل فيها ، ثلاث صور هي صورنيوتن ، وفراداي ، ومكسول ، وما بقى من جدران الحجرة عاطل . والراجح أنه اختار هؤلاء الثلاثة ،لأن مباحثهم الطبيعية الفلسفة الطبيعية قبل إخراجه نظريته النسبية وكانت السبل المؤدية إليها .

لما كانت الفلسفة الطبيعية سائرة في الطريق التي أختطها لها نيوتن ، كان علماء الطبيعة يتصورون أن المادة حقيقة ،وأن لاشيء فيها يتغير إلا حركتها . وأن هذه التغير لايطرأ علىها إلا في فضاء فالحركة والمكان والزمان كانت حقائق الطبيعة الأساسية .لذلك أسند نيوتن إلى المكان والفضاء صفة (الاطلاق)وفي النظام الكوني الذي إبتدعه نص على حقيقة أخرى هي القوى المحركة التي ينحصر فعلها بين دقائق

المادة ، وحسب أن هذه القوي متصلة أتثالا لاأنفصام له بدقائق المادة وانها موزعة في الفضاء وفق ناموس لايتغير .

أما علماء القرن التاسع عشر فحسبوا أن هنالك نوعين من هذه الدقائق ، الأول دقائق المادة المعروفة ،والثاني دقائق الكهربائية ، وحسبوا أم دقائق المادة ، يفعل بعضها ببعض بقوة التجاذب وفقا لناموسه الذي استخرجه نيوتن . وحسبوا كذلك أن دقائق الكهربائية يفعل بعضها ببعض بقوى تختلف كمكفوء مربع المسافة . توكان نيوتن لايميل إلى القول التفاعل بين الأجسام عن بعد ، فاستنبط مذهبا ذريا للضوء ، وقال أن الضوء ذارت أو دقائق صغيرة تنطلق من الجسم المضيء .ولكن علماء القرن التاسع ، عرفوا أن سرعة الضوء واحدة لاتتغير ، وهذا لايتفق ونواميس النظام النيوني ،لأنه نص فيه على أن الدقائق المتحركة مختلفة باختلاف القوي التي تحركها . فلماذا تشذ دقائق الضوء ليست إلا تموجات في الفضاء ، ثم فرض الأثير على أنه الوسط الذي يتموج فلما جاء فراداي أدرك بنبوغه ، بل أحس بذلك الأحساس المهف الذي يكشف الخفي ، وينفذ إلى المحجب ، أنه يتعذر على القوى الطبيعية ، أن تفعل فعلا مباشرا بالأجسام البعيدة .

فإذا دفع جسم مكهرب جسما مكهربا على مسافة خمنه . فهذا الدفع في نظره لم ينتج عن فعل الجسم الأول تبالجسم الثاني مباشرة ، ولكنه حصل بواسطة ، فالجسم الأول يفعل بالفضاء حوله فعلا يمتد أثره

فيه إلى جميع الجهات . وحالة الفضاء هذه دعاها (الحقل الكهربائي) (electric field).

ثم مكسول فابتدع المعادلات الرياضية التي بنت الجسر بين مذهب التموج في الضوء ومذهب التموج الكهربائي المغناطيسي الذي نص عله فراداي ، فأصبح الضوء تموجات كهربائية مغناطيسية (كهرطيسية) .وظل هذا القول قولا نظريا إلى أن أثبت هرتز ولدج وجود تموجات كهرطيسية وطريقة تبنيها ، وهي الآن أساس جميع الفنون اللاسلكية .

****

كان جميز كلارك مكسول ، عالما يجمعه بين خيال لايفوقه خيال فراداي ، وتبخر في الرياضة العالية – وهي لغة العلوم الطبيعية – قلف من بذه فيه . وقد نشأ نشأة تخالف كل المخالفة نشأة فراداي فقد ولد وترعرع في بيت فضل وعلم وجاه ،و تلقى العلوم في جامعتين هما جامعتا أدنبره وكمبردج .وظهرت عله مخايل النبوغ وهو لايزالفتي لايعدو الختامسة عشرة من العمر ، إذ جعل ينشر باسمه رسائل علمية تنطوي على كثير من الابتكار ويحضر إجتماعات الجمعية الملكية الأسكتلندية في مدينة أدنبره .

وكاتن من أساتيذه رجل يدعي فوربز . فأدرك أن الفتى مكسول من نوادر الدهر ففتح له أبواب معماه ، وأتاح له تجربة التجارب فيهم ،

فأغتنم الفتى هذه الفرصة وأضاف إليها مطالعة كل كتاب علمي في مكتبة أستاذه وفهم معانيه ، فلما كان كان في الخامسة والعشرين من العمر عين أستاذا في كلية مار سكال في مدينة أبردين ، فأستاذا في كلية الملك في لندن ، فأستاذا في جامعة كمبر دج ، ومديرا لمعمل كافندش المشهور فيها بل هو الذي أنشأه بهبة من دوق دوفونشير واختلط له السبيل .

كان مكسول أول عالم أدرك قيمة الصورة التي أبتدعها فراداي لما دعاه بخطوط القوة (lines of force) ففسرها على نحو كان فراداي يعجز عنه ،للأنه كان يجهل الرياضيات .أما مكسول فكان من أسيادها ، فافرغ صورة فراداي في قالب رياضي .ويقال عن مكسول أنه كان يقرأ وصف التجارب التي قام بها فراداي لأثبات التأثير الكهرطيسي ،بشئ من الخشوع الديني .وقد كتب عنه مقالا للطبعة التاسعة من دائرة المعارف البريطانية ،أحمع العلماء على حسبانه أبلغ ما كتب في وصف ذلك العلم العظيم ومباحثه .

وإذ كان مكسول يشتغل بالناحية الرياضية من مكتشفات فراداي ، تبين له أنه لابد أن تحدث اضطرابات كهرطيسية في الفضاء ،في شكل أمواج . ثم مالبث هذا الرأي حتى صار عنده بمثابة العقيدة ، فأمده علمه الرياضي بالوسيلة إلى اقامة الدليل النظري على صحة مايعتقد .

كان مكسول يجاري فراداي ونيوتن من قبلهما ، في أنه لايميل إلى القول ؟أن الأجسام تتفاعل من بعد .وفي أول رسالة كتبها في الصدد

،وصف تجربة صغيرة أصبحت مألوفة عند طلاب الطبيعة في هذا العهد ، إذ يأخذون قليلا من برادة الحديد وينشرونها على الورقة رقيقة ثم يضعون تحتها مغناطيسا ، فتنتظم البرادة خطوطا في شكل معين على سطح الورقة . فقال مكسول بعد ما وصف هذه التجربة :أن هذ الدليل على وجود القوة المغناطيسية يحملنا على الظن بأن خطوط القوة هي شيء حقيقي وأنها أكثر من مجرد تفاعل بين قوتين مركز أحداهما بعيد عن مركز الأخرى . ولايسعنا إلا الظن بأنه حيث توجد هذه الخطوط لابد من وجود حالة طبيعية أوفعل طبيعي على جانب كاف من الطاقة لاحداث هذه الظاهرة (أي ظاهرة إنتظام برادة الحديد)

****

من المعروف أن كل جسم مكهرب يحيط به مجال مكهرب أو حقل كهربائي .وهو مجال أو حقل يخالف الحقل المغناطيسي . فأخذ مكسول مباحث فاراداي أساسا وشيد علىها صرحا عظيما ، أو بالجري بنى لصرح فاراداي أساسا من المعادلات الرياضية .

فرض مكسول أن التيارات الكهربائية لها وجود مستقل في الفضاء .والمواد المعزولة . وكان هذا الفرض لاندحة عنه . واسند إلى هذه التيارات كل الخواص التي تسند إلى التيارات الكهربائية التي تجري في دورات كهربائية مقفلة closed circuits وإذن تتصف هذه التيارات بمقدراتها على أحداث(حقل مغناطيسي)و(تيارات مؤثرة) induced علاوة على (حقلها الكهربائي) electric filed.

أخذ مكسول هذا الفرض أساسا فاستنتج منه بالأسإلب الرياضية الدقيقة وجود الأمواج الكهرطيسية .قال إذا تغيرت قوة (الحقل الكهربائي) تغيرا دوريا في السعة والاتجاه كان لابد من حدوث موجة كهربائية . ثم طبق هذا الأسلوب من التفكير على الحقل المعناطيسي فتوصل إلى القول بحدوث أمواج مغناطيسية ،ثم بين أن كل موجة كهربائية يجب أن تصحبها موجة مغناطيسية وأن كل موجة معناطيسية يجب أن تصحبها موجة كهربائية .فالواحدة مستحيلة من دون الأخرى . ثم أثبت بعد ذلك أن قوة الحقل الكهربائي عمودية على قوة الحقل المغناطيسي وأن كلهما عمودي على اتجاه التيار وأذن فهذه الأمواج مستعرضة تشبه أمقاج الضوء وتغاير الأمواج الطولية الخاصة بالصوت .

ثم ظهر من البحث الرياضي أن السرعة النظرية لهذه الأمواج في الفضاءالفراغ هي سرعة أوموارج الضوء .

وقد كان الاستنتاج الأخير ذا شأن خطير جدا لأنه حمل مكسول على القول بأن الضوء قد يكون شكلا من أشكال الطاقة الكهرطيسية .

هنا بحث جليل ، نظري كل النظري ،ولكنه إذا صحت النتائج التي أسفر عنها ،يفضي إلى اتساق عجيب في الظاهرات الطبيعية التي كانت حتى عهد مكسول متعارضة متنافرة ،وقد بسط كل ذلك في مؤلفه الكبير (المعناطيسية والكهربائية) الذي نشره سنة ١٨٧٣.

***

فلنراجع الآن ما كان يعرف عن الضوء وطبيعته من الناحية النظرية ،لكي ندرك قيمة البحث الذي تم على يدي مكسول كانت نظرية هوجنس الموجبة في الضوء قد تغلبت على نظرية نيوتن الذرية Corpuscularففي تعلىل استقطاب الضوء ، كان لابد أن تكون تموجات الضوء التي نصت علىها نظرية هوجنس تموجات مستعرضة . ولكن الغازات والسوائل تعجز عن نقل الأمواج المستعرضة الأعلى سطوحها ،لأنها لاتستطيع أن تنقل تحت السطح الأمواج ألا أمواجا طولية .

والوسط الذي يستطيع أن ينقل أمواجا أيا كان نوعها ،يجب أن يتصف بالمرونة . ولكن نوعا خاصا من المرونة يعرف بمرونة الشكل – وهي خاصة تتصف بها الجوامد –يصلح لنقل الأمواج المستعرضة .وهذا حمل العلامة فرنل الفرنسي على القول بان الأثير يتصرف كأنه جسم جامد مرن.

والاعتراض على هذا القول واضح لذي بصر . إذ كيف يمكن أن نملا رحاب الفضاء بوسط من قبيل الجوامد المرنة ،من دون أن يعتق حركة الأجرام السموية . فوقع العلماء في مأزق لايعرفون كيف يخرجون منه .إن العقل لايسلم بأن طاقة الضوء وطاقة الحرارة تنتقلان في الفضاء من دون وسط تنتقلان به .ولكن انتقالهما أمواجا مستعرضة كان يقتضي أن يتصف هذا الوسط بخواص لايسلم بها العقل كذلك.

هنا مكسول الميدان . فإذا صحت نظريته في الأمواج الكهرطيسية ، أصبح القول بوجود تموجات ميكانيكية تنتقل في جوامد مرنة من نوافل القول ، أي إذا أخذ العلماء بنظرية مكسول بعد تحقيقها ، وجدوا فيها مخرجا من ذلك المأزق .

على أن مكسول لم يبلغ الأثير في نظريته ، لأنه كان يحتاج إلى وسط ينقل الأمواج .وإنما نص على أن ما ينقله الأثير ليس طاقة ميكانيكية ،بل طاقة كهرطيسية ، ومما أيد قوله أن البحث الرياضي في نظريته اقتضي أن تكون أمواجه الكهرطيسية أمواجا مستعرضة ، أي من قيبل أمواج الضوء .

إلا أن ذلك لم يحل مشكلة الأثير .بل أن مكسول نفسه رأي بذكائه العجيب ، أنه إذا كان للآثير وجود حقيقي فيجب أن يكون في وسع الباحثين استنباط طريقه لتبنيه .وقد كتب مكسول قبيل وفاته كتابا إلى الأستاذ طد (على ما جاء في عدد نايتشر ١٢إبريل١٩٣.)قال فيه أن رصد أقمار المشترى من الأرض حين يكون المشترى في مواقع مختلفة قد يبين لنا هل تختلف سرعة الضوء في جهات مختلفة بسبب سير النظام الشمسي في بحر الأثير .وقد اعترف مكسول في رسالته هذه بأنه ليس من علماء الفلك وأعرب عن ريبه في ضبط أوقات الرصد ضبطا يكفي لتحقيق الغرض المقصود .ثم أعرب عن سكه كذلك في فائدة التجارب التي تجرب على سطح الأرض لقياس الكمية الدقيقة التي يراد قياسها .وقد كانت هذه الرسالة التي تلاها الأستاذ ستوكس في الجمعية

الملكية في يناير سنة ١٨٨. بعيد وفاة مكسول ، الباعث الذي حمل الأستاذ ميكلصن على كتابة مقالة في المجلة العلمية الأمريكية في أغسطس ١٨٨. مثبتا فيها أن قياس هذه الكمية الدقيقة مستطاع بتجارب تجرب على سطح الأرض فجرب تجربته المشهورة باسم تجربة ميكلصن مورلي فأثبتا فيها أن لافرق بين سرعة النور في اتجاه سير الأرض وسرعته في اتجاه معامد للاتجاه الأول .

***

لنعد الآن أمواج مكسول الكهرطيسية .

في تاريخ العلوم الطبيعية ثلاث نبؤات علمية كبيرة أو أربع ،حققت بالتجربة أو بالمشاهدة .فاكتشاف السيار نيوتن ، وتعيين موقعه ،وكتلته ومساره ، على أيدي لفرييهوادمز قبل رؤيته في كبد الفلك أحداها .واكتشاف بعض العناصر المجهولة وفقا لما اقتضاه جدول مندليف الدوري وجدول الأعداد الذرية الذي وضعه موزلي ثانيها .والثالثة هي اكتساف الأمواج الكهرطيسية التي أشار إلىها مكسول .أما تحقيق النبؤات الخاصة بنظرية النسبية فرابعها وهو قريب العهد منا . ونحن يهمنا الآن اكتشاف الأمواج الكهرطيسية ،لأنه أيد نظرية من أبدع النظريات العلمية الحديثة ، كما أنه أفضي إلى الفنون اللاسلكية على تنوعها وغرابتها وفائدتها.

والرجل الذي يعود إليه معظم الفضل في ذلك هو هينزخ هرتز الألماني .

كان هرتز تلميذا لهلمهتز العظيم . فاقترح الأستاذ على تلميذه في أحد الأيام أن يحاول أن يثبت بالتجربة صحة الفرض الذي فرصه مكسول .فكان هذا الاقتراح يقتضي من هرتز أن يثبت وجود أمواج كهرطيسية كوصفة بالخواص التي أسندتها إليها نظرية مكسول .

ذكر هرتز وهو مقدم على تجاربه أن جوزف هنري وهلمهلتز كانا قد كشفا في العقد الخامس من القرن التاسع ، أن تفريغ جرة ليدن (جهاز فيه كهربائية يملأ ويفرغ ويحدث شرارة لدى إفراغه)يحدث في ذبذبات سريعة متوالية .وكان فليكس سافاري قد سبقها إلى الاشارة إلى هذا ، وتلاهما لورد كلفن فاثبت أن البحث من الناحية الرياضية يقتضيه .وإذن فتفريغ ملف تأثيري يجب أن يتم على منوال جرة ليدن في ذبذبات متوالية سريعة .فإذا كان هناك أمواج كهرطيسية ، فتفريغ جرة ليدن أو تفريغ ملفات تأثيرية يجب أن يولدها .فعمد هرتز إلى تجريب التجارب بجرار ليدن والملفات التأثيرية .

وكان هرتز جالسا ذات يوم في سنة ١٨٨٦ يجرب التجارب في معمله بملفين من الأسلاك المعزولة وإذ هو يجرب لاحظ أنه إذا أفرغت جرة ليدن في أحد الملفين أحدث أفراغها ، تأثيرا في الملف الآخر ،البعيد عنه .فدهش لذلك أشد الدهش .ومضى في التجربة للتحقيق

،فثبت له أن التأثير في الملف الثاني لايقع إلا إذا كان في حلقة الملف الأول فراغ صغير بين طرفيه – أي إذا كان الملف كالخاتم وقد أحدثت فيه ثغرة صغرة . ثم ثبت له كذلك أن فراغ جرة ليدن في الملف الأول يحدث تأثيرا في الملف الثاني ،ولو أبعد عنه بعدا لابأس به . ثم نوع التجربة فأحدث ثغرة في الملف الثاني كالثغرة التي في الملف الأول ، ثم أفرغ جرة ليدن في الملف الأول فقفزت شرارة بين طرفيه (عند الثغرة التي فيه)وقفزت كذلك شرارة مثلها عند الثغرة في الملف الثاني ، مع أنه لم يكن ثمة أي اتصال سلكي بين الملفين .ثم جعل ينوع طول الثغرة في الملفين فوجد أن الملفين تجاوبا في التأثير .فقفز الشرارة بين طرفي الحلقة الأولى أحدث اضطرابا ماأو ذبذبة ما في الفضاء ، فانتقل هذا الذبذبة إلى الملف القابل أو اللاقط فأحدث فيه تيارا كهربائيا مؤثرا —أي قفز شرارة بين طرفيه المعزول أحدهما عن الآخر فكان هذا الجهاز اللاسلكي الأول .

وكانت الخطوة التالية ،أن عنى هرتز بدراسة الاضطراب الذي يحدث في الفضاء ، أي الذبذبات أو الأمواج التي تنتقل من الملف الأول إلى الملف الثاني .فأثبت أن هذه الأمواج تكسر وتستقطب وقاس سرعتها فوجدها كسرعة الضوء تماما .ثم بين أنها تتداخل (interference)كأمواج الضوء .أن هذه الأمواج التي تنتقل في الفضاء على أثر تفريغ جرة ليدن تتصف بجميع صفات الأمواج الضوئية ، والفرق الوحيد بينهما وبين الأمواج الضوئية ،أنها كانت أطول كثيرا من أمواج الضوء .فقد وجد هرتز في هذه التجارب الأولى أن الأمواج الكهرطيسية

التي تولد من جهاز طولها مائة قدم .أما أمواج الضوء فيختلف طول الموجة منها من ٤أجزاء إلى ثمانية أجزاء من عشرة آلاف جزء من المليمتر (١/٤....إلى ١/٨....من المليمتر)والبوصة – وهي ١/١٢من القدم–تساوي ٢٥مليمترا و ٤/٥المليمتر.

وكذلك تحققت نبوءة من أعظم النبؤات العلمية في العصر الحديث ، فأفضى تحقيقها إلى تقدم عملي عجيب في المخاطبات اللاسلكية ، ثم إلى تحول نظري أعجب في نظرية النسبية ومقتضياتها.

***

ولد جيمز كلارك مكسول في أدنبره في ١٣يونيوسنة١٨٣١ وكان أبوه محاميا يتسلى بالتجارب العلمية في أوقات فراغه . وكان الابن في حداثته شديد الحياء يتلعثم إذا وجه إليه المعلم سؤالا ، فظن خطأ ، أنه بليد العقل ضعيف الفهم ،ولكنه لم يلبث أن تغلب على شدة حيائه فتفوق على جميع أقرانه وفاز بجائزة الرياضيات فطرب أبوه وصار يصحبه معه إلى الاجتماعات التي تعقدها جمعية أدنبره الملكية .وبدأ الفتى مباحثه العلمية وهو في الخامسة عشر من عمره ، إذ قرأ الأستاذ فوريز في الجمعية المذكورة رسالة المكسول موضوعها (طريقة ميكانيكية لرسم الأشكال الدركارتية البيضوية) . ثم عنى بدرس استقطاب الضوء .ولكن هذا الجهد العقلي الكبير ، مضافا إليه جهد القيام بما يطلب منه كتلميذ حملا جسمه مالا يستطيعه فاعتات صحته .ولما كان في السادسة عشرة من عمره ، بدأ الخلاف بينه وبين والده فقد كان هو

يرغب أن ينقطع للعلم وكان والده يريد أن يحمله على تعلم المحاماة ،ففاز الابن وأرسل سنة ١٨٥. إلى جامعة كمبردج . وفيها وقف معظم وقته على مساعدة رفيق له كانت تجاربه في الضوء قد كفت بصره ،ففاز الطالب في امتحانه ولكن الجهد أضعف مكسول فأصيب بحمى دماغية دامت شهرا كاملا.

ودخل بعد ذلك كلية ترنتي وخاص الميدان الذي اكتشف فيه أعظم مكتشفاته – نعني الأمواج الكهربائية المغناطيسية – وكان قد أخر درسه للكهربائية حتى ترسخ قدمه في الرياضيات فبدأ بعد دخوله كلية ترنثي يدرس مباحث فراداي ،وأخذ يراسله ليفوز منه بكل ما يعرف عن الموضوع .وكان له في كمبردج مثقف خاص يدعى هبكنز ، فادرك كما أدرك فوربز من قبل ،أن هذا الفتى ، الغريب الأطوار ،عبقري ولابد أن يرقى إلى مصاف العظماء من العلماء وقد وصفه بقوله : (يتعذر عله أن يفكر تفكيرا غير سليم في موضوعات الطبيعة).

ومن المباحث العلمية التي خاضها قلبها تعرض لبحثه العظيم ، موضوع حلقات زحل فأثبت أنها ليست مناطق جامدة أو سائلة بل هي مؤلفة من نييزكات .وكان وهو في كمبردج يعني كثيرا بفهم أفعال الأحياء من ناحية قواعد الحركة ويروى عنه أنه كان يرمي الهررة من النافذة ليفهم السبب في سقوطها على أقدامها .ولما اجتمع مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٦ . قرأ رسالة عظيمة الشأن في نظرية برنوني القائلة بأن الغازات مؤلفة من الدقائق عديدة متحركة متصادمة .فأثبت مكسول في

رسالته أن سنتيمترا مكعبا من الهواء على درجة عادية من الحرارة يحدث فيه ثمانية آلاف مليون أصطدام بين دقائقه . ويروي أنه حضر يوما أجتماعا للجمعية الملكية فلاحظه فراداي وهو خارج إذ رآه محيرا والجمهور يزحم الباب فقال له مشيرا إلى بحثه في دقائق الغازات (إذا كان ثمة من يستطيع أن يتبن طريقه في جمهور مزدحم فهو أنت) .

وله مؤلف عظيم الشأن في الحرارة ومباحث وتجارب بديعة في (الون والألوان الأساسية في الطبيعة)منح على

ها ميدالية رمفرد من الجمعية الملكية .

فما تقدم يتبين لنا أن عبقرية مكسول العلمية لم تكن عبقرية محدودة بل أنه أضاف إلى إبتكاره العجيب في العلوم ، مقدرة عجيبة على تبسيط بعض نواحيها تشهد بذلك محاضرته في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٧٣ وكان موضوعها (الجزيئات)ومحاضرة ريد التي ألقاها في كمبردج قبيل وفاته في (التليفون) ،وكتابه الصغير الذي عنوانه (المادة والحركة) وفي سنة ١٨٦٦دعى لالقاء الخطبة البيكرية فجعل موضوعها (لزوجة الغازات).

وكان إلى ذلك متمكنا من الآداب القديمة ، وله في ميدان الشعر الانكليزي قصائد وشذور لابأس بها .

واعتلت صحته في سنة ١٨٧٧فقضى سنتين يتقلب على فراش الألم صابرا مطمئنا قبل أن أدركته الوفاة في كمبردج سنة ١٨٧٩.

ميكلصن

ALBERT A. MICHELSON

١٨٥٢ـ١٩٣١

لولم يطلب إلى مدرس حديث العهد بالتعلم في معهد أنابولس البحري بالولايات المتحدة الأمريكية أن يلقي محاضرة في (الضوء)لقضى العلامة ميكلصن أيامه الأخيرة على الأرض أميرا أو ضابطا بحريا متعاقدا . ذلك أن جانبا كبيرا من معارفنا الطبيعية الحديثة قائم على التجارب التي جربها ميكلصن في أول عهده بالتعلم في معهد أنابولس البحري أو يستند إلى آلة (الأنتروفرومتر)التي استنبطها ،لقياس أقطار النجوم السحيقة التي لايمكن قياسها بالأساليب المألوفة .بل أن نظرية النسبية نفسها نشأت من تجربة ميكلصن مورلي المشهورة . وكل هذا يمكن الارتداد به ،إلى تلك المحاضرة الأولى التي طلب إليه إلقاؤها.

ظل ميكلصن حتى وفاته مكبا على البحث الذي بدأ به حياته ، أي قياس سرعة الضوء .كان في شيخوخته ربعة القامة ، ذا عينين براقتين . وذقن مربعة وجبهة عالية هاديء الطبع ، ودبع النفس خجولا ،تكاد تحسبه موسيقيا أو مصورا ، بل كان كثيرا ما ينصرف عن دراسة أسرار الطبيعة دراسة علمية إلى لوحة يصور علىها بالألوان ما يستهويه من مشاهدها .

كان ميكلصن يشبه أينشتين شبها غريبا في حياته وسذاجته . قيل أنه لما منح ميكلصن لقبا فخريا من جامعة كمبردج صعد إلى المنبر ليتسلم البراءة فظن الجمهور أنه سوف يلقي خطبة علمية رائعة ولكنه بعد تسلم البراءة تلفت قليلا ذات اليمين وذات الشمال قلقا مضطربا وهو لايدري ما يفعل ، ثم عاد إلى كرسيه من دون أن ينبس ببنت شفة .وهذا يذكرنا بما روى عن أينشتين وهو أنه كان مرة في ضافية أحد عظماء الانكليز فوضع هذا خادما خاصا تحت تصرف العالم العظيم ، فلم يدعه مرة واحده لمعاونته في شأن من شئونه .وكانت مدام أينشتين قد أصرت عله أن يأخذ معه صندوقا لأمتعته عدا حقيبته المألوفة فأخذه فلما عاد إلى داره ببرلين فتحت الصندوق فوجدته على حاله.

ولد ميكلصن في بلدة سترنلو بيولونيا سنة ١٨٥٢ وهاجر والداه إلى الولايات المتحدة لما كان في السنة الثانية من عمره ، فقطنا بلده في ولاية نفادا وهي من الولايات الغربية وتلقى مباديء القراءة والكتابة في مدراسها ثم انتقل إلى مدرسة عالية في سان فرانسسكو وكان رئيس تلك المدرسة ممن عرفوا بتوخي الدقة التامة في كل مافعله، شديد الوطأه على تلاميذه في ما يتصل بدورسهم .على أنه مال كل الميل إلى الفتى ميكلصن إذ توسم فيه النجابة والذكاء فوجه عناية خاصة إلى تعلميه مباديء العلوم وخصوصا مباديء الرياضيات .

وجاءه في أحد الأيام كتاب من أبيه ينبئه فيه أن لولاية نفادا حقا في ارسال أحد أبنائها لتلقي العلوم في المدرسة البحرية بوشنطن ، وأن

هذا التعيين يتم للمتفوق في امتحانات وضعت خاصة لذلك ، وطلب إلى ابنه أن يجيء عاصمة نفادا ويتقدم لاجتياز هذه الامتحانات.

لكن الفتى لم يهمه هذا الأمر فكتب إلى أبيه كتابا بسط فيه رأيه فكان جواب الوالد تلغرافا موجزا يأمر فيه بالحضور حالا .

تقدم ميكلصن إلى الامتحانات وتفوق فيها مع فتى آخر ، فلم يستطيع أولو الأمر أن يعينوا أحدهما اعتمادا على نتيجة الامتحان لانهما كانا متعادلين فنظروا في الأمر من وجه آخر . ذلك أن والد الفتى ند ميكلصن كان قد خاض غمار الحرب الأهلية ولم يكن في بسطة من العيش تمنكه من الاتفاق على تعلم ابنه التعلم العالي فعين ابنه في المدرسة البحرية .

على أن والد ميكلصن كان قد وطن نفسه على تعيين ابنه أيضا فزار عضو ولاية نفادا في مجلس الشيوخ ، وكان تعيين الطالب من تلك الولاية في يده فقال له هذا أن التعيين قد تم وليس في مستطاعه تعيين طالب آخر تلك السنة . لكنه عرض عله أن يكتب رسالة إلى رئيس الولايات المتحدة ، وفي يده تعيين عشرة من الطلبة ، فيحملها إليه ابنه لعلها تعود بفائدة ما .

وكان الجنرال غرانت رئيسا حينئذ فحمل الرئيس وفادته ولكنه قال له أن الأماكن التي في يده تعيين الطلبة فيها قد وعد بها عشرة من الطلبة . لكنه لم يقطع للفتى حبل الأمل فبعث به إلى وزير البحرية لعله

يجد له طريقة تمكنه من دخول المدرسة فقال له الوزير انتظر ريثما يتم أحد الطلبة امتحانه . فإذا لم يجزه عنيت مكانه . فبقى في واشنطن ينتظر ما يكون من أمر الطالب وبلغه في أحد الأيام أنه رسب في الامتحان لكن المسئولين أجازوا له أن يتقدم لامتحان ثان فجازه وثبت تعيينه ، فلم يبق لدى ميكلصن إلا أن يحزم أمتعته ويعود أدراجه . وإذ هو يستعد للرحيل وقد أرسل حقيبة أمتعته إلى المحطة جاءه ضابط من ضباط وزارة البحرية وأنبأه أن الرئيس قد خرج على التقليد الذي جرى عله أسلافه وأمر بتعيينه.

ترى من يستطيع أن يقيس خسارة العلم او أن القطار سافر قبل وصول هذا الضابط ، أو لو أن الجنرال غرانت لم يسوغ لنفسه مخالفة ما جرى عله أسلافه؟!

درس ميكلصن في المدرسة البحرية سنتين أتم فيهما دروسه .وكانت المدرسة حينئذ في حاجة إلى مدرس يدرس فيها مباديء الطبيعيات .فوقع اختيار الأميرال سمسن عله فكان شأنه في تدريس هذا العلم شأن كل معلم مبتديء يعين لتدريس فرع من فروع العلم لم يختص بدرسه أولم يهتم به اهتماما خاصا .وعرف ميكلصن موطن الضعف فيه فكان يدرس الدرس كما يدرسه التلاميذ ويقرأ بضع صفحات تالية له حتى يكون عارفا بما سيجيء .ولما كان نظام التريس قائما على توجيه الأسئلة إلى التلاميذ عن محتويات الدرس المعين لهم سهل عله السير في عمله .ثم تغير أسلوب التدريس فطلب إليه أن يعدخطبا يلقبها على الطلبة

ويذكر فيها مالم يكن مذكورا في الكتاب الذي يدرسونه . فحثه هذا الطلب على التوسع في البحث وفيما هو يعد خطبه هذه استرعت اهتمامه الأساليب التي يستخدمها العلماء لقياس سرعة الضوء فخطر له أن يجرب أحداها أمام الطلبة قرنا للعلم بالعمل . ولكن لم يخطر له على الاطلاق مباراة العلماء في ذلك .فأنفق جنيهين من ماله الخاص لشراء بعض المواد لأن ميزانية المدرسة لم يكن فيها مال مخصص لمثل هذه التجارب .

جرب أسلوب فوكول بعد ما غير فيه تغييرا يسيرا فوجد أن قياسه هو لسرعة الضوء أكثر ضبطا ودقة من القياس الذي كان مقبولا لدى العلماء حينئذ .ونشر نتيجة تجاربه فإذا به في ليلة وضحاها قد ذاع اسمه بين العلماء وقبلت نتيجة تجاربه عندهم . فشجعه هذا على المضي في عمله ،وكان البحث في الضوء قد فتنه فعزم أن ينقطع له .

واستقال من التدريس في المدرسة البحرية سنة ١٨٧٩ وبقى في وشنطن يشتغل بالتقويم البحري ثم سافر إلى أوروبا في أوائل سنة ١٨٨٢ فقضى سنتين يدرس ويبحث في جامعات برلين وهيدلبرج وباريس .ولما عاد من أوروبا عين أستاذا للطبيعيات ، في مدرسة كايس للعلوم العلمية وبقى في منصبه هذا ست سنوات ثم انتقل إلى جامعة كلارك ، فبقى فيها ثلاث سنوات أستاذا للطبيعيات أيضا ، ثم دعى إلى جامعة شيكاغو ليرأس دائرة العلوم الطبيعية فيها . وقد استقال من هذا المنصب سنة ١٩٣ . وانضم إلى علماء معهد باسادنيا الذي يرأسه ملكن

لكي يشرف على تجارب ، الغرض منها التدقيق في قياس سرعة الضوء في الهواء والفراغ .

وعين سنة ١٨٩٢ عضوا في مكتب الموازين والمقاييس الدولي في باريس . وسنة ١٨٩٧في مصلحة الموازين والمقاييس الأمريكية .وسنة ١٩.١ رئيسا للجمعية الأمريكية الطبيعية .وسنة ١٩١. رئيسا لمجمع تقدم العلوم الأمريكي .ونال جائزة نوبل للطبيعيات سنة ١٩.٧ – وهو أول أمريكي نالها – وميدالية كوبلي من الجمعية الملكية ببلاد الأنكليز .والوسام الذهبي من جمعية الفنون بلندن سنة ١٩٢١ والوسام الذهبي من الجمعية الفلكية الملكية بلندن سنة ١٩٢٣.

***

لعل غاليليو غاليلي أول من حاول أن يعرف هل سرعة الضوء محدودة أوغير محدودة ؟ ولكن الآلات التي استعملها في تجربته لم تمكنه أن يحكم هل انتقال الضوء من نقطة إلى اخرى يستغرق وقتا ما .وفي سنة ١٦٧٦أشار الفلكي الهولندي رويمر إلى أن الفرق بين دوري خسوف المشترى بأحد أقماره ،قد يكون سببه اختلاف بعد الأرض عن المشترى وهو اختلاف ينشأ عن شكل فلك الأرض حول الشمس .وعلىه فالضوء يستغرق وقتا في اجتيازه مسافة ما .وقد حسب رويمرأن سرعة الضوء هي في حدود ١٩٢الف ميل في الثانية . ثم جاء فيزو Fizeau **سنة ١٨٤٩ وكورنو** Corun **سنة ١٨٧٤ واستعملا عجلة مسننة لقياس سرعة الضوء ، على مسافات قصيرة وتلاهما فوكول ، فاستعمل طريقة**

المرأة الدائرة التي أخذها ميكلصن وأتقنها حتى أصبحت غاية مايستطاع في دقة هذا القياس . ومبدؤها فيما يأتي :

تصنع عجلة ذات اثنى عشر ضلعا متساويا ويقام على ضلع مرآة .ثم تدار العجلة بسرعة معينة لنقل أنها ٣٥.دورة في الثانية فتكون كل مرآة قد انتقلت من مكانها إلى مكان أختها في جزء من ٤٢..جزء من الثانية . ثم تقام هذه العجلة على جبل وينصب على جبل آخر مقابل له مرآة عاكسة .ولنقل أن البعد بين الجبلين ٢٢ميلا تقاس بطرق يعلمها مهندسون المساحة. ثم يبعث بشاعة من النور من الجبل الأول متجهة إلى الجبل الثاني الذي عله المرآة العاكسة .وتكون هذه العجلة دائرة بسرعتها المعروفة . فتذهب الشعاعة من الجبل الأول إلى الجبل الثاني إذ تكون المرآة رقم واحد مواجهة للمرآة المقابلة .وإذ تقع الشعاعة على المرآة الثانية تنعكس عن سطحها إلى المرآة الدائرة فتصيب المرآة رقم ٢ فيها .فتكون الشعاعة قد قطعت المسافة بين الجبلين ذهابا وإيابا في الوقت الذي استغرقه انتقال المرآة رقم واحد من مكانها وحلول المرآة رقم ٢ محلها أي في جزء من ٤٢..، جزء من الثانية .والنتيجة الحاصلة من ضرب ٤٤ميلا في ٤٢..أ ١٨٣٨..ميل هي سرعة الضوء . هذه هي الطريقة وعمادها ضبط قياس المسافة بين المرآة الدائرة والمرآة الثانية على الجبل المقابل وضبط سرعة المرآة الدائرة وقد بلغت سرعة الضوء مقيسة بهذه الطريقة سنة ١٩٢٤ – ١٨٦,٣٥٩ميلا وهذا الرقم يحتمل زيادة يسيرة أو نقصا يسيرا .

أما سرعته في الفضاء فكان ميكلصن يعد لها تجربة قبيل وفاته هي من معجزات الهندسة والعلم .ذلك أنه بنى في سنتي ١٩٢٩و١٩٣٠.أنبوبا ضخما طوله نحو ميل وقطره ثلاث أقدام ومصنوع من الحديد المغضن (شبيه بالصاج المموج)وهو تسعون قطعة ، طول كل قطعة منها ستون قدما ، وفي طرفي الأنبوب أربع غرف طول كل منها ست أقدام وعرضها خمس أقدام وعلوها خمس أقدام .والغرض من هذه الغرف اقامة الأجهزة لقياس سرعة الضوء وهي كالآجهزة التي إستعملت لقياسها بين قمتي جبلين .وقطع الأنبوب ملحومة أحداها بالأخرى لحاما محكما، حتى إذا فرغ الأنبوب لم يتطوق الهواء إلى داخله من منفذ ما . وكذلك الألواح التي بنيت منها الغرف . فإذا تم البناء على المنوال المتقدم في مسطح من الأرض أفرغ الأنبوب والغرف المتصلة به من الهواء بآلتين خاصيتين لهذا الغرض وقيست سرعة الضوء بطريقة المرآة الدائرة لمعرفة سرعته في الفراغ . وكان ينتظر أن يتم بناء الأدوات جمعيا في أوائل سنة ١٩٣١لما كان أينشتين ضيف ملكن وميكلصن في كاليفورنيا لكي يشرفوا علها .ولكننا لم نقرأ في الصحف العلمية أن التجربة تمت في وقتها، ولعل بعض الحوائل الهندسية حالت دون ذلك فمات ميكلصن ولم ينجزها .

*****

في بدء العقد التاسع من القرن الماضي لما كان ميكلصن يدرس في ألمانيا خطر له أن يبحث في المسألة التالية : هل يبقى الوسط

المعروف ، تواضعا ، بالأثير ، والذي تسير فيه أمواج الضوء في الفضاء مستقرا إذ تسير الأرض فيه ، أوهل تجر الأرض الأثير معها ، كما تجر عربة مسرعة ، غلافا منة الهواء معها؟

ولقد قلنا من قبل أن وراء الاكتشاف والاستنباط المقدرة على تعرف مشكلة تتطلب الحل ،والبراعة في توجيه السؤال على وجه يفضي إلى اكتشاف أواستنباط .

ومن ينكر الأن أن ميكلصن بلغ أقصى حدود هذه المقدرة في توجيه السؤال المذكور . من ينكر وقد بنى على المباحث النظرية والعلمية التي قام بها هو وغيره من أساطين العلم للاجابة عنه —وخصوصا تجربته المعروفة بتجربة ميكلصن مورلي— بناء علم الطبيعة الحديث وبوجه خاص النظرية النسبية منه ، ومقتضياتها العلمية والفلسفية .

ما كاد هذا السؤال يرتسم في ذهن الأستاذ ميكلصن حتى وضع خطة لتجربة تمكنه من معرفة حركة الأثير إذا كان الأثير يتحرك مع الأرض . ذلك أنه قرر أن يتناول شعاعة ضوء ويشقها إلى شعاعتين ويبعث بالواحدة في إتجاه سير الأرض ، وبالأخرى في إتجاه معامد لاتجاه الأولى .ويضع على بعد معين من نقطة إرسال الشعاعتين مرآتين تردان الشعاعتين إلى نقطة إرسالها .والغرض من ذلك أن سير الأرض في اتجاه واحد مع إحدى الشعاعتين يجب أن ينقض سرعة ضوء الشعاعة في ذلك الاتجاه ، بمقدار سرعة الأرض . وسيرها في اتجاه عمودي

لسير الشعاع الأخرى لايؤثر في سرعة هذه الشعاعة . أو بالأخرى يؤثر تأثيرا طفيفا جدا بالقياس إلى تأثيره فيالشعاعة الأخرى .وإذن فيجب أن يكون في استطاعتنا قياس هذا الفرق إذا كان ثمة فرق .وقياسه يقوم بمراقبة هاتين الشعاعتين المرتدتين إلى نقطة أرسالها فإاذ وصلت إحداها قبل الأخرى حصل معنا ما يسمى في علم الضوء تداخلا نوريا نستطيع بتعيين مقداره أن نستنتج سرعة الأرض المطلقة بالنسبة للأثير.

ولايخفي أن الضوء يقطع نحو ١٨٦ ألف ميل في الثانية فقياس الفرق بين سرعتي شعاعتين تقطعان بضعة أمتار عمل دقيق كل الدقة .ولذلك استنبط ميكلصن آلة سماها الأنترفرومتر ليس هنا مجال وصفها، وهي التي مكنته من ذلك ، وقد كانت في رأيه آيته العلمية الكبري .وقد حاول أولا أن يقيس سرعة الأرض في بحر الأثير بهذه الطريقة ، وبواسطة الأنترفرومتر ،لما كان يشتغل في معمل هلمهلتز الطبيعي ببرلين .ولكن اهتزاز أرض المدينة الناشيء من العربات والقطرات التي تسير في شوارعها جعل نتائج التجربة مما لايعتمد عله .فقال الجهاز الآلى بوتسدام ومع ذلك ظلت نتائجه مشكوكا فيها. فلما عاد إلى امريكا استعان بزميله الأستاذ مورلي وبنى انترفرومترا كبيرا في مدرسة كايس بمدينة كليفلند أوهايو ، وحرصا كل الحرص على منع الخطأ أن يتطرق إلىها فدهشا إذ أسفرت التجربة عن وصول الشعاعتين معا ، مما يستنتج منه أن سرعة الضوء واحدة في كلا الاتجاهين ، وهذا مخالف لما كان متوقعا جريا على قواعد العلم المسلم بها حينئذ .وقد أعيدت هذه

التجربة بواسطة ملر ومورلي في كليفلند وبواسطة ميكلصن في شيكاغو فكانت كل إعادة للتجربة تؤيد التجربة الأولى .

ومما هو جدير بالذكر أن اللورد كلفن صرح أمام مؤتمر علماء الطبيعة الدولي الملتئم في باريس سنة ١٩..أنه (الغيمة الوحيدة في سماء نظرية الأثير ، هو نتائج التجربة التي قام بها ميكلصن وأعوانه).

وكان العالمان لورنتز الهولندي وفتزجرالد الأرلندي قد أبانا أنه يمكن تعلىل النتجية الغربية التي أسفرت عنها تجربة ميكلصن ،إذا حسبنا أن حركة الأرض (وما علىها) في الأثير تقصر أبعاد الأجسام الممتدة في جهة هذه الحركة – أي تقصر قطر الأرض الشرقي الغربي وطول الأجسام الممتدة شرقا وغربا .ولكن قامت في وجه هذا التعلىل (التقلصي) صعاب علمية جمة أضطرت العلماء أن يعدلوا عنه ، خصوصا وانه بحد ذاته لايعلل إلا هذه الظاهرة وحدها من دون أن يشمل تعلىله أخرى . وهذا النقص جوهري في التعليل العلمي إذ ما فائدة تعلىل ينطبق على ظاهرة طبيعية فردة فإذا ماأخرجته عنها الفتنه قاحلا مجدبا .

ومن أجل هذا كلهبني أينشتين نظرية النسبية سنة ١٩.٥ إذ أن المصاعب التي نشأت من تجربة ميكلصن يمكن يجتنابها بقولنا (أن تحديد السرعة المطلقة في الطبيعة مستحيل بأية تجربة من التجارب) .هذا هو منشأ النسبية وكل ما بني علىها من مباحث أينشتين المتتالية ومباحث أعوانه ومؤيديه . وقد أشار أينشتين إلى ذلك في الخطبة التي

خطبها عند زيارته كليفورنيا في أوائل سنة ١٩٣١ إذ توجه في أثناء الكلام إلى ميكيصن وعترف له بفضل السبق في مباحث الطبيعة التي أفضت إلى نظرية النسبية وما يتصل بها .

قلنا أن ميكلصن أاستنبط الأنترفرومتر ليستعمله في معرفة سرعة الأرض في الأثير ولكن لم يلبث حتى العلماء في قياس أقطار الكواكب البعيدة قياسا مباشرا فقرن بتلسكوب مرصد جبل ولسن وقيس به قطر النجمة المعروفة بمنكب الجوزاء في كوكبة الجبار فإذا قطرها ٢٤.مليون ميل أي إذا وضع مركز قرصها فوق مركز قرص الشمس وصل محيطها إلى فلك المريخ .ثم استعمل في قياس المسافات بين نجمي كوكب مزدوج فثبت أن كثيرا من النجوم التي كانت تحسب منفردة هي في الواقع نجوم مزدوجة .

ثم لايخفي أن المتر المقياس هو المسافة بين خطين مرسومين على قطعة من البلاتين والأريديوم محفوظة في وعاء زجاجي مفرغ على درجة معينة من الحرارة في بلدة سفير قرب باريس . ولكي يعين طول هذا المتر تعيينا لاينسى ولا يزول مهما تتقلب الحوادث على المتر المقياس قضى ميكلصن سنة في باريس يحاول قياسه بأمواج الضوء الأحمر المنبعث من طيف عنصر الكادميوم .وفي هذا العمل ما فيه من الدقة المنتاهية . فأسفر البحث عن أن طول المتر المقياس يساوي ١٥٥٣١٦٣,٥الموجة من خط خاص في نور الكادميوم الأحمر .والآن قد يسرق المتر المقياس أو قد يصهر في ثورة أو حرب ولكن ذلك لايهم

لأن إعادة بنائه سهلة بناء على قياس ميكلصن الذي لايحتمل من الخطأ أكثر من جزء من ثلاثة ملايين جزء .

***

كتب الأستاذ ملكن العالم الأمريكي الكبير مقالا عنوانه (قيمة ميكلصن الاقتصادية) أبان فيه أن مباحث ميكلصن لاتقوم بمال ،لأن جل فائدتها هو في توجيه الأفكار وفتح ميادين جديدة للبحث . وفي مقدمتها ميدان علم الطبيعة الجديد الذي بني على تجربة ميكلصن مورلي كما بينا سابقا . ولعل مقام تجربة ميكصن في تاريخ الفكر لايقل أثرا عن مذهب كوبرنيكس . فهذا انتقل بالانسان من حسبان أرضه مركز الكون إلى حسابنها سيارا يدور مع سيارات أخرى حول الشمس .ومذهب النسبية بعد بالانسان عن حسبانه نفسه مدار الطبيعة.فهو بعد اليوم لايستطيع أن يقول أن المقاييس الطبيعية التي يقوم بها يجب أن تمتد إلى كل نواحي الفضاء. بل أخذ يدرك أن جميع المقاييس نسبية ، ولكل عالم مقاييسه الخاصة. وهي فكرة متى تعودناها كانت ذات أثر كبير في اتجاه التفكير العلمي.

لنغميور

IRVING LANGMUIR

١٨٨١ــ....

لما ولد موزلي كان في إحدى ضواحي نيوريورك فتى في السادسة من العمر .ولكنه على الضد من موزلي لم ينجب من أسرة أشتهرت بالعلم بل كان والد قسا هجر اسكتلندا إلى كندا ثم هبط منها إلى الولايات المتحدة الامريكية . أما أسرة والداته فلن تجد فيها لدى البحث مايحملك على توقع النبوغ العلمي في أخلاقها .

وكان لنغميور في حداثته يكثر من توجيه الأسئلة إلى والديه وأخواته عما يحيط به من حوادث والأشياء ، ولا يقنع إلا بالجواب الشافي الذي يصيب لب المسألة .

(لماذا يغلي الماء في الأبريق؟) و(لماذا يسقط المطر؟).وكان أخوه آرثر يدرس الكيمياء فكان الفتى أرفنغ ينهال عله بأسئلة فيجيب عن بعضها ويعجز عن الباقي .فلما كان أرفنغ في التاسعة من عمره صنع معملا صغيرا في (طابق) بيتهم الأرضي . وكذلك نشأ الفتى يحزن في عقله ،من أيام طفولته وحداثته، مايصبه من الحقائق عن القوة الطبيعية التي يتبينها في بيئته .وكان شديد الولع ببناء الأشياء وتفكيكها ثم بإعادة بنائها .فلما أرسل إلى مدرسة عامة في بروكلن ، نفر من غرفة الدرس ،

لأنه كان يفضل أن يبعث في معمله ، أو يقلق أخاه بأسئلته الحسابية على الانتظام في فرقة مدرسية .

وكان أخوه الأكبر –آرثر – قد تخرج من جامعة كولومبيا ، وقرر أن يسافر إلى أوروبا وينتظم في جامعة هيدلبرج الألمانية للتوسع في دروسه العلمية .

فعزم الوالدان أن يحبا ابنهما الأكبر إلى أوروبا .كذلك أتيح لارفنغ ، وهو في الحادية عشر السفر إلى باريس حيث لبث أخوه في مدرسة داخلية يدرس الكيمياء قبل الانتظام في جامعة هيدلبرج .وكان الفتى يترقب زيارات أخيه بفارغ صبر ،ليستمع إلى قصص البحث العلمي التي تقع له .فكانت هذه القصص تفتن لبه ، فيجلس في خلال سردها مشدوها كأنما أخذ بسحر ساحر .فلما كان في الثانية عشرة طلب أن يعد له معمل للبحث العلمي ، فمكنه أخوه من تلبية طلبه ، فكان يقضي فيه ساعات متوالية يجرب التجارب المذكورة في كتاب علمي أبتاعه ، وكان الشقيقان صديقين ، وفي ذات شتاء أصطحبه شقيقه إلى سوايسرا فتوقلا احدى قمم حبالها ، فأعجب أرفنغ بهذا الضرب من الرياضة ، وود لو يسمح له أن يتوقل كل القمم التي على مقربة من الفندق . فعارض في ذلك والداه أولا ، ثم إذنا له لما وعد أن يسير في سبيل مطروق لايحيد عنه وأن يرسم خرائط ورسوما لكل مايشاهد . كذلك صعد هذا الفتى ، وهو في الثالثة عشرة من عمره ، في جبال سويسرا

وكان التصعيد في قمة واحدة ،يقتضي أحيانا جهدا كبيرا يومين أوثلاثة أيام فأصاب في مرانة جسدية وخلقية .

عادت أسرته إلى امريكا ، بعدما قضيت ثلاثة أعوام في أوروبا – أتم شقيقه في خلالها دروسه في جامعة هيدلبرج – وشهد أرفنغ في ختامها مأتم باستور في باريس – فكأن ذلك المشهد طبع في ذهنه بخطوط من نور ونار . وانتظم بعد عودته في كلية بفيلادلفيا ، فأثبت لرؤسائه أنه يعرف كل مايعرف من الكيمياء .ولما عثر في أثناء ذلك على كتاب في (حساب التمام والتفاضل)، فتحه وطالع فيه فقال لشقيقه (أنه كتاب سهل).وفي السنة التالية حضر المدرسة التي كان شقيقه يدرس فيها الكيمياء ثم تخرج في مدرسة المناجم بجامعة كولومبيا وسافر إلى ألمانيا ليدرس على الأستاذ نرنست Nernst في جامعة غوتنجن التي أشتهرت بافعال وهلر Woehlerفي الكيمياء الحيوية . وبعد ماقضى ثلاث سنوات في ألمانيا ،عاد حاملا لقب دكتور في الفلسفة ، وجعل يدرس الكيمياء في معهد هو بوكن على مقربة من نيويورك وفي صيف سنة ١٩.٩ ذهب إلى مدينة سكنكتدي حيث أنشأت الشركة الكهربائية العامة (دارا للبحث العلمي) فعزم على أن يقضي عطلة الصيف في هذه الدار .

****

وكان يريد تلك الدار رجل يدعي الدكتور ولس وتني Whitneyوهو رئيس سابق للجمعية الأمريكية الكيميائية ، ومن رواد

البحث العلمي في الشركات الصناعية. كان الدكتور وتني زعيما غريب المذاهب. ذلك أنه لما أقبل لنغميور عله، لم يعين له بحثا معينا يكب عله في الحال، بل اقترح عله أن يقضي بضعة أسابيع، يطوف أرجاء الدار،ويراقب الباحثين فيما . ففتن لنغميور إذ فعل ذلك . فتن لأن عينا بشرية لم تقع على مشاهد أغرب من المشاهد التي وقعت علها عيناه. فهنا رجال يحاولون النفوذ إلى أسرار العلم والصناعة ويرشدهم رجل خبير بأخلاق الرجال، عالم بأحوال المادة.

وفي أثناء تجواله استرعى انتباهه أمر معين ، كان يحير الباجثين ،فمال إلى البحث فيه .ذلك أن الباحثين حينئذ ، كانوا يحاولون أن يصنعوا من عنصر التنجستن ، السريع التكسر سلكا لينا لا ينكسر ، يسهل مده لكي يستعمل في المصابيح الكهربائية . وكانوا قد أعدوا مئات النماذج من سلك التنجستن وكانت كلها إلا ثلاثة منها سريعة التكسر لاتصلح هذا الغرض المعين فذهب إلى الدكتور وتني وطلب إليه ان يعين له البحث في الموضوع هذا السلك فقدكان غرضه البحث في تصرف الأسلاك متى أحميت إلى درجة البياض في مصابيح مفرغة من الهواء . ما السبب في تكسر كل هذه السلاك بعد تجربتها وبقاء ثلاثة منها بدون تكسر ؟ وكأن لنغميور رأى بعين الساحر السر في كل ذلك قبل الشروع في البحث ،فلما شرع في البحث لم يضع الوقت في التنقيب على غير هدى ، بل سار توا إلى محجة الصواب . ذلك أنه حسب أن بعض الغازات التي تمصها الفلزات هو منشأ ضعفها فقبل وتني

اقتراح لنغميور وجعل في متناول يده كل وسائل الدار العلمية والصناعية .لأنه أدرك بنظرته الثاقبة أن هذا المعلم رجل من جبلة غير عادية.

وأقبل لنغميور على البحث، وقد استخفه الفرح بتحقيق الأحلام. ما أعظم الفرق بين معمله هنا ومعمله الصغير الذي أنشأه في حداثته بمساعدة شقيقه !بل ماأعظم الفرق بين هذه المعامل الحديثة والمعامل التي في جامعة غونتجن ! أن هذه الدار معقل – بل هي حرم للعلم ! كان لنغميور ينتظر أن يرى – بحسب نظريته في أن الغازات هي مصدر ضعف التنجستن – مقدار يسيرا من الغاز يخرج من الأسلاك المحمية في المصابيح الزجاجية .ولكن الذي بعثه على الدهشة العظيمة أن مقادير كبيرة جدا من الغاز خرجت من أسلاك التنجستن لدى احمائها في مصابيح مفرغة .وكان كثير المطالعة ، يماشي العلم في سيره الحثيث ، فتذكر ما قرأه لطمسن – مكتشف الألكترون – عن مقدرة بعض الفلزات على أمتصاص الغازات واطبقها متي احميت. وهذا سلك التنجستن يخرج لدي احمائه غازا يزيد مقداره سبعة آلاف ضعف على حجم السلك الذي خرج منه .

وانقضت عطلة الصيف. أن عمله في المدرسة يوجب عله الخروج من هذا الفردوس العلمي والعودة إلى فرقة التدريس مع أن بحثه لم يطل زمنا كافيا لاثبات صحة ما ذهب إليه .ولكنه كان على الطريق .

وكان الدكتور وتني يزور لنغميور لماما ، ويراقبه في خلال البحث ، فعجب لما يبدو في بحثه من توقد ذهن وسرعة ذهن وسرعة خاطر ومرونة أصابع . ورأى فيه مقدرة ،كأنها الوحي ، تسير به توا إلى صميم الموضوع . كانت براعته في التصور والتخيل المبني على الحقائق المشاهدة من وراء العقل البشري العادي . بل أنه كان يستطيع أن يتصور نتائج البحث ،قبل أن يتناول الأدوات المعدة للتجربة!

فقال وتني في نفسه : (من الخسارة أن نتخلى عن رجل يستطيع أن يبدع النظريات من دون أن يفقد تقديره للحقائق المثبتة).فلما آن وقت الرحيل ، عرض عله أن ينتظم في سلك الباحثين في تلك الدار .لأن مكانه في المدرسة يملؤه معلم آخر فتردد لنغميور أولا رغبة في أن يكون منصفا لرئيس المدرسة قبل أن يقبل عملا يحقق مني شبابه ! وتردد كذلك لأنه لم يدر هل من الانصاف أن ينفق مال شركة كبيرة في بحث علمي قد لايفضي إلى شيء عملي ؟ وكاشف وتني بذلك فرد عله : (أن بقاءك لايقتضي أن يفضي بحثك إلى نتيجة عملية) فعزم لنغميور في الحال أن يقبل ماعرض إله ولبث في سكنكتدي.

كان الدكتور وتني يعتقد المهندسون الأمريكيون المشتغلون بصناعة المصابيح الكهربائية أن صنع المصباح المثل يتم بالحصول على أكمل فراغ ممكن داخل المصباح .ولكن لنغميور لم يسلم بذلك .بل على الضد منه ، جعل يملأ مصابيح التجارب بغازات مختلفة ليدرس فعلها في السلك ،لعله يهتدي إلى الباعث على قصر حياة المصابيح

الكهربائية بوجه عام . واستخلص من ذلك مبدأ عاما في البحث جرى عله :قال : (إذا ظنيت أنه يمكن الحصول على نتيجة طبية باجتناب بعض عوامل مفسدة ، وكان اجتناب هذه العوامل متعذرا أو صعبا كل الصعوبة ، فيحسن أنت تقوى فعل هذه العوامل حتى تزيد علما بها وبفعلها)

فأخرج لنغميور كل الغازات التي كان سلك التنجستن قد امتصها، ولكنه بدلا من أن يفرغ المصباح من أي غاز فيه حتى لايكون هناك أكسجين يحرق السلك ، ملأه بغازات غير فعالة . واختار النتروجين والرجون لذلك ،لأنهما لايتحدان بعنصر التنجستن ولو بلغت الحراراة درجة البياض . كذلك قضى لنغميور سنوات يجرب التجارب في مصابيحه ، وفي تناول يده مايشاء من مال وأعوان . لأن مدير الدار كان يعتقد أن كل تطبيقات العلم نشأت من الرغبة في الاطلاع على ما هو خفي . وتاريخ العلم في نظره دليل مسلسل الحوادث يثبت ذلك . ومن أشهر حوادثه ،اشتغال مكسول بالضوء من الناحية الرياضية الفلسفية وكيف أفضلى إلى التطبيقات اللاسلكية في هذا العصر .

انقضت ثلاث سنوات ، ولم يخرج لنغميور بأي تطبيق عملي ، يستحق أن يذهب به إلى رئيسه قائلا (أن هذا الاستبناط بوفي الشركة الأموال التي أنفقتها في تجاربي) ولكن وتني لم يسأله في ذلك ، ولا الشركة طالبت وتني به فمضى لنغميور في بحثه حتى أتقن المصباح الكهربائي اللامع الحديث ، الذي سلكه من فلز التنجستن وبلبوسه

مملؤء بغازي النتروجين والأرجون فوفر بذلك نحو مليون ريال كل ليلة على الأمة الأمريكية مما تنفقته على الاضاءة فقط ! فلما وصف مباحثه لارباب العلم التطبيقي قال: أن استنباط المصباح المملؤ بالغاز كان نتيجة مباشرة للتجارب التي جربتها في درسي للأيدروجين في حالته الذرية . فانني إذ أحميت أسلاك التنجستن في غازات على ضغط عادي لم يكن لي أي غرض غير هذا البحث النظري)

***

ومع ذلك فان درسه للأيدروجين في حالته الذرية في خلال ١٥ سنة مكنه في سنة ١٩٢٧من أستنباط (شعلة الأيدروجين الذري)للحم الفلزات التي لاتصهر الأ على درجات عالية جدا من الحرارة .

بدأ لنغميور مباحثه العلمية في دار تابعة لشركة صناعية – ولا يزال فيها حتى الآن – وكان الغرض الأول إيجاد طريقة تمنع تكسر سلك التنجستن .على أن النتيجة العلمية التي وصل إليها لم تكن إلا فرعا للمباحث النظرية التي كانت تستدعي كل عنايته ففي خلال المباحث النظرية في الغازات كان لنغميور مهتما كل الاهتمام بما يقال عن بناء الذررة . وكان يماشي التقدم في هذه الناحية من علم الطبيعة بدقة وعناية .بل أنه يحسب أن تاج مباحثه هو نظريته في شكل بناء الذرة ، التي نسجها من خيوط معارفه الكيميائية والطبيعية الواسعة.

كانت طبيعة تركيب الذرة مجهولة في ذلك العهد ، وكانت طائفة من العلماء قد حاولت انتزاع هذا السر من صدر الطبيعة فباءت بالفشل .كان لورد كلفن – بعد اكتشاف الالكترون – قد تصور الذرة عددا من الالكترونات المتحركة في كرة من الفضاء المكهرب كهربة موجبة .وجرى طمسن على الفكرة نفسها ، فحسبها تدور في دوائر متمركزة حول النواة ولكن الصورة التي وضعها لم تف بالغرض لأن العلماء لم يتمكنوا من أن يعللوا بها بعض الظاهرات المتناقضة ،ثم تلا ذلك رأى رذرفورد في أن الذرة كالنظام الشمسي ، فالنواة في المركز هي الشمس والالكترونات تدور حولها كالسيارات وهو أفلاك أهليليجية . فلم يلبث العلماء حتى صدفوا عنها لنقصها وجمودها .أن تاريخ الارتقاء الانساني أزمنة تقود فيها الطبيعة العقل البشري إلى الاعتقاد بأنها قد أسفرت له عن محياها وباحت له أسرارها ، فإذا هي وقد هزأت منه واختفت وراء نقاب كثيرا ما يكون شفافا ، فكأنها كانت تغريه حتى ينضي إليها الركائب ويرهف كل قواه للتنسيق بين أسرارها المتنافرة .

بين الذين سمعوا الصوت الذي بعثته الطبيعة ،لما أخفق كلفن ،وطمسن ،ورذرفورد ،في استنباط صورة للذرة تفي بما تطلبه الحقائق النظرية والمشاهدة ، فتى دنماركي اسمه نيلز بور Bohr كان أبوه عالما وشقيقه رياضيا .فجاء من الدنمارك إلى كمبردج ، ودرس على طمسن ثم انتقل إلى منشستر ، ودرس على رذرفورد ،وفي سنة ١٩١٣ نشر مقالة في المجلة الفلسفية عنوانها (بناء الذرات والجزيءيات) خرج فيها على النظام العلمي القديم ،وسلم بمذهب بلانك بأن الطاقة ذرية البناء

كالمادة Quantum theory،ورسم للذرة صورة تجمع بين صورة رذرفورد ومبدأ بلانك . قال أن ذرة الأيدروجين مثلا هي الكترون واحد يدور حول نواة في فلك أهليلجي فإذا أقلق هذا الالكترون في أثناء دورانه ، بفعل قوة خارجية – كأشعة المهبط أو الأشعة السنينة أو حرارة عالية – قفز من فلكه إلى فلك أقرب إلى النواة . وفي أثناء قفزه تشع الذرة ،قدرا يسيرا من الطاقة ،فكل ذرة في حالة استقرار لايبدو منها مابين وجودها ، فإذا زالت حالة الاستقرار قفزت الالكترونات من أفلاكها فتشع).

وقد شبه الدكتور فرأى هذه الصورة بما يأتي : قال لنفرض أننا خارج ملعب رياضي وأن منطقة العدو حول الملعب مقسمة إلى أربعة مسالك وأن بين المسلك و الآخر حول الملعب حاجزا خشبيا عاليا . ثم لنفرض أننا وضعنا جوادا في المسلك الخارجي وأطلقنا له العنان فجعل يعدو ، ولكننا لانراه لأنه يعدو بين حاجزين . ثم نراه فجأة وقد قفز فوق الحاجز إلى المسلك الثالث وعدا فيه ، ثم قفز إلى المسلك الثاني وعدا فيه .ثم قفز إلى المسلك الأول وعدا فيه.

فنحن لانراه إلا قافزا فوق الحاجز الخشبي .وكل قفزة تمثل في الذرة قفز الكترون من فلك إلى فلك وكل قفزة تمثل اشعاع قدر يسير من الطاقة .

بهذه الصورة لذرة الأيدروجين علل (بور) الظاهرات الغربية التي كانت مستسرة عن افهام العلماء ، وأيده في ذلك الباحثون ، فنال الجزاء على بحثه جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٢ وكان في أمريكا عالم متوقد الذهن واسع الاطلاع يدعي لوس – جلبرت نيوتن لوس – ولد في ماستشوستس ودرس في جامعات نبراسكا ،وهارفرد ، وليبتزج ، وغونتجن ،ففي سنة ١٩.٢ – أي قبل أن يخرج طمسن صورة الذرة التي رسم فيها الألكترونات في حلقات متمركزة حول النواة – تصور لوس الذرة شكلا مكعبا. وكان لوس من العلماء الذين يمليون إلى التلاعب بالآراء والصور الخالية ، فوضع ، في سنة ١٩١٦قبل سفره إلى فرنسا رئيسا لقسم الحرب الكيميائية في الجيش الامريكي ، رسالة تحسب الآن أساسا لبناء الذرة المستقر الذي توسع فيه لنغميور وعد له من بعد.قال لوس : في كل ذرة نواة لاتتغير ، وحول هذه النواة مكعبات تحتوي على عدد متباين من الالكترونات ، في أماكن معينة ، وكل ذرة تميل إلى أن يكون لها الكترون واحد على كل زاوية من مكعبها . والذي حمل لوس على اقتراح هذه الصورة لبناء الذرة معارفة الواسعة في الألفة الكيميائية والبناء البلوري . كانت معرفتنا ببناء الذرة ، على ماتقدم ،لما أقبل لنغميور غازيا لهذا العلم الصغير .فقد كان ثمة تناقض عظيم بين الصورة التي رسمها بور للذرة والصورة التي رسمها لوس .فعلماء الكيمياء لم يروا في صورة بورما يكفي لتعلل الظاهرات التي يعالجونها هم . لانهم يطلبون ذرة تمكنهم من تفسير الظاهرات الكيميائية كالآلفة والكفاءة

Valenceوغيرهما.**فلما انقضت الحرب وضع لغميور نظرية جديدة ، وفق بين الرأيين .**

****

حاول لافوازييه ، الكيميائي الفرنسي الشهير ، من مائة وخمسين سنة أن ينفذ إلى السبب في اختلاف تصرف العناصر .لماذا نرى عنصر الكلور شديد الفعل حالة أن النيتروجين والذهب لافعل لهما ،أو أن فعلها ضئيل جدا ، حتى على درجات عالية من الحرارة . ولكن لافوازييه خاب في تحقيق ما يصبو إليه .ثم عمد إلى ذلك برزيليوس وغيره ،وظلت المسألة سرا مغلقا إلى العصر الحديث .

على أن لنغميور ، المهندس وصاحب الرؤى العلمية ، رأى في الصورة التي رسمها لوس مخرجا من هذا المأزق وتعلىلا لمسألة الألفة الكيميائية .فوجد في الغازات التي تناولها في بحثه لدى معالجه مسألة التنجستن والمصباح الكهربائي خير معوان له على حل العقده . كان عنصر الهيليوم – عدده الذري٢–والنيون – عدده الذري١.–عنصرين مستقرين استقرارا كيميائيا أي لافعل كيميائي يذكر لهما . وإذن فالالكترونات خارج النوى في ذرات هذين العنصرين يجب أن تكون مركبة تركيبا مستقرا يجعل فعل العنصرين الكيميائي ضعيفا أو معدوما فتصور لنغميور ذرة الهليوم مركبة من نواة (بروتونات والكترونات في كتلة واحدة)وحولها الكترونان يدروان في كرة مفرغة حول النواة .والمسافة

بين الكرات المفرغة المختلفة في الذرات المعقدة جعلها مساوية للمسارات بين الأفلاك في ذرة بور .

فذهب لنغميور إلى أن ذرة لها الكترونان يدوران حول نواتها في كرة مفرغة هي ذرة مستقرة .أما الأيدروجين فليس له إلا الالكترون واحد في ذرته ،فهي إذا تميل إلى أن تكمل بناءها حتى يصبح مستقرا فتجذب الكترونا من ذرة أخرى . وهذا سر فعل الأيدروجين الكيميائي .كذلك النيون . أن ذرته مركبة من كرتين مفرغتين (الكرة المفرغة في صورة الذرة تخيلية إنما تستعمل لتبين أن الالكترونات التي تدور في داخل الكرة المفرغة تدور في مستوى واحدة حول الذرة)ففي الكرة الداخلية الكترونان – وهو بناء مستقر – وأما الكرة الخارجية ففيها ثمانية الكترونات وهو بناء مستقر كذلك . فذرة النيون مستقرة ليس لها ألفة كيميائية أوفعل كيميائي .أما العناصر التي أرقامها الذرية بين اثنين وعشرة فهي عناصر غير مستقرة ،وهي لذلك عناصر فعالة ، وشدة فعلها مختلفة باختلاف عدد الالكترونات في كرتها الثانية .فعنصر الليثيوم مثلا رقمه الذري ٣ أي له ثلاثة الكترونات خارج نواته ، اثنان منهما في الكرة الأولى وواحد فقط في الكرة الثانية . فذرة الليثيوم تميل أن يكون بناؤها الخارجي مستقرا فتتخلى عن الكترون واحد لذرة أخرى تتحد بها وتبقى هي من العناصر الكيميائية الفعالة . كذلك الفلور – ورقمه الذري ٩ أي أن له تسعة الكترونات خارج نواته – له الكترونان في كرته الداخلية وسبعة في كرته الخارجية ، فهو إذا يميل إلى استكمال كرته الخارجية بأخذ الكترون من أي عنصر أخر، لوهذا يجعله شديد الفعل الكيميائي .

قلنا أن الهيليوم هو العنصر المستقر الأول وبينا طريقة بنائه بحسب مذهب لنغميور . وأن النيون هو العنصر المستقر الثاني وبينا طريقة بنائه كذلك .والعنصر المستقر الثالث في قائمة العناصر بحسب جدول مزولي ،هو عنصر الأرجون ورقمه الذري ١٨. قال لنغميور : لذرة العنصر ثلاث كرات ،في الداخلية منها – أي أقربها إلى النواة – الكترونان ، وفي الثانية ثمانية الكترونات وفي الثالثة ثمانية الكترونات كذلك – وكل من هذه الكرات بناء مستقرة لايميل إلى الأخذ ولا إلى العطاء . وإذا فالعنصر نفسه غير فعال من الناحية الكيميائية .

فالألفة الكيميائية في نظر لنغميور ،ترتبط بحالة الكرة الخارجية ،التي تحيط بنواة ذرة ما وعدد الالكترونات التي فيها . والعدد الكامل في آية كرة خارجية – عدا الكرة الأولى –يجب أن يكون ثمانية . فإذا كان عدد الالكترونات في الكرة الخارجية قليلا فالذرة تتخلى عنها في طلب الاستقرار .وإذا كانت أكثر فإنها تتطلب ما يكملها حتى تصبح ثمانية . فهي في الأولى تعير غيرها الكتروناتها وفي الثانية تستعير الكترونات من غيرها ،وفي الحالتين تكون من العناصر الفعالة أما الفلزات فمن الطائفة الأولى وأما غير الفلزات فمن الطائفة الثانية . لذلك يتحد عنصر فلزي بعنصر غير فلزي ، فيتولد من اتحادهما مركب كيميائي مستقر.

****

وكأن لنغميور أصاب عدة عصافير بحجر واحد .فالصورة التي رسمها للذرة لم تفسر الألفة الكيميائية فقط ، تفسيرا مقبولا بل فسرت كذلك الكفاءة الكيميائية وهي لفظة استعملها أولا الكيميائي الانكليزي فرنكلند في منتصف القرن الماضي ، للدلالة على مقدرة العناصر المختلفة على الاتحاد بغيرها . فكأنه تصور ذرة العنصر الفعال لها أذرع كأذرع الأخطبوط تمسك بها بذرات العناصر التي تتحد بها ،وأن لذرة العنصر الواحد ذراعا واحدة ولذرة العنصر الآخر ذراعين ولذرة عنصر ثالث أذرع .وقد ظل علماء الكيمياء محيرين في تعلل هذه الظاهرة إلى أن عللها لنغميور إذ قال أن مقدرة كل ذرة على الاتحاد بغيرها (أي كفاءتها الكيميائية)متوقفة على عدد الالكترونات في كرتها الخارجية .فالكلور – وفي كرته الخارجية سبعة الكترونات يحتاج إلى الكترون واحد لاكمال كرته – فكفاءته الكيميائية واحد ، وهو الواقع . والأيدروجين كفاءته الكيميائية واحد كذلك .وعلىه فمن أسهل ما يكون أن تتحد ذرة أيدروجين بذرة كلور ومن اتحادهما يتولد الحامض الأيدروكلوريك .

ثم أن صورة لنغميور لتركيب الذرة القت ضوأ كشافا على معنى النظائر Isotopes وهي العناصر التي تتشابه في صفاتها ومكانها من الجدل الدوري ، ولكنها تتخالف في وزنها الذري فثمة عنصر الرصاص رقمه الذري ٨٢ ووزنه الذري ٢٠٧,٢وثمة رصاص ينشأ من الراديوم بعد مايتم اشعاعه ورقمه الذري ٨٢ولكن وزنه الذري ٢٠٨ فهذان النوعان من الرصاص متشابهان في خواصهما ومكانهما من الجدول الدوري وأنما

هما مختلفان في وزنهما الذري ،وقد ثبت في السنوات الأخيرة أن لكثير من العناصر نظائر . فلعنصر الكلور نظيران وللأكسجين ثلاثة وهلم جرا .فلما نظر لنغميور في الموضوع عرف أن النظائر يجب أن تتشابه في عدد الالكترونات التي خارج النواة .وإذن فيجب أن تتخالف في عدد البروتونات والالكترونات التي تتركب منها النواة . فلعنصر الكلور نظيران لكل منها ١٧الكترونا خارج النواة .أما النواة في أحدهما فتتركب من ٣٥بروتونا و١٨الكترونا وفي الأخرمن٣٧من بروتونا و٢.الكترونا. وهذا يعلل الفرق في وزنهما الذري.

***

ولنغميور الآن مساعد لمدير معمل البحث التي تجلى نبوغه فيها . وقد تخلى رئيسه عن منصبه فرفض تولي منصب أداري لئلا يلهو بتبعاته عن بحثه العلمي . أنه يؤمن بقول هكسلي إذ قال ،لو أستطعت لمهدت أمام العالم سبيل الاستعداد التام لعمله وانني لآزن كلماتي إذ أقول (أنه إذا أتيح للأمة أن تشتري فتى قد يصبح مثل وط أو دايفي أو فراداي ، بمائة الف جينه لكان رخيصا كل الرخص).وهذا لنغميور نفسه يوفر ببحث واحد من مباحثه ٢..الف جينه على الأمة الأمريكية كل ليلة ،ولقد أعرب الرئيس هوفر عن مثل هذه الفكرة إذ قال :(أن علمائنا أغنى مقتنياتنا القومية التي نملكها ، كل مبلغ من المال ضئيل ازاء عمل هؤلاء الرجال . أننا لانستطيع أن نقيس ما عملوه لترقية العمران ، بكل أرباح البنوك في جميع أنحاء المعمورة....)

الباب الثالث

غزاة الذرة

دلتن

أفوجادرو

مندليف

كوري

طمسن

موزلي

رذرفورد

دلتن

JOHN DALTON

١٨٤٤-١٧٦٦

في شهر مايو من سنة ١٨٣٤ جاء لندن رجل مديد القامة ، غليظ المظهر، في السادسة والستين من العمر. وكان مرتديا ثوب شيعة (الكويكر)،سراويل حتى الركب، وجوارب رمادية ، ورباطا أبيض حول العنق ، وحذاء عله من شريط ، وعصا لها مقبض ذهبي .

كان أصدقائه قد جمعوا مبلغ الفي جنيه ، لتنفق على صنع تمثال لهذا الفيلسوف الطبيعي العظيم ، على يدي تشانتري مثال البلاط .بل كان قبل ذلك قد فاز بالألقاب والأوسمة العلمية فانتخبته الأكاديمية الفرنسية عضوا مراسلا ، والجمعية الملكية رفيقا ، والجمعية الأدبية والفلسفية بمنشستر رئيسا . فلما جاء لندن رغب أصدقائه في أن يمثل بين يدي الملك لتقديم الشكر على ميدالية ذهبية كان قد أمر بضربها خاصة ،وتقديمها للعالم الكبير ، مكافأة له على علمه .وتقدم كبير من كبار الدولة فعرض أن يتولى تقديم العالم إلى الملك . ولكن مراسيم البلاط كانت تقتضي أن يريد العالم حلة خاصة ، إلا أن عقيدة دلتن (الكويكرية)كانت تحظر عله ذلك لأن الحلة الرسمية تشتمل على سيف . فاقترح أحدهم أن يتقدم إلى البلاط بالرداء العلمي الخاص برتبة

علمية منحها من جامعة أكسفورد فكان في ذلك الاقتراح مخرج من المأزق . فلما جايء بالرداء لأحدهم :؛ ما هذا ؟ أن جانبا منه قرمزي وليس ثمة أحد من شيعة (الكويكر) يرتدي ثوبا قرمزما.فقال الفيلسوف أنت تدعوه قرمزيا ولكنني أراه أخضر وهو لون الطبيعة ذلك أن دلتن كان مصابا بالعمى اللوني !

فلما حظي بمقابلة الملك ، أطال الملك التحدث معه . فرأه أحد رجال البلاط ، وكان يجهل من دلتن وما آثره فقال متعجبا : ومن هو هذا الرجل ؟ الذي يطيل الملك الحديث معه ويشمله بعطفه العظيم!

****

كان دلتن ابن حائك انكليزي ولد حوالى ٦سبتمبر سنة ١٧٦٦في بلدة إنجليز فيلد بمقاطعة كمبرلند بانكلترا ، وتلقى مباديء المعارف من والده وصديق لوالده يدعي فلتشر ، فبدت علىه مخايل النجابة من الصغر ، فحثه معلمه وصديق والده على التليم ، فطلب من أولي الأمر في بلدته أن يأذنوا له في إنشاء مدرسة وكان لايزال في الثانية عشرة من العمر ، وكان معظم تلاميذه فيها أكبر منه سنا .

كان التعلم ثقيلا على طبعه ،ولكن والده كان رقيق الحال ، يعول أسرة مؤلفة من زوج وخمسة أولاد ، فاضطر ابنه جون أن يفعل ما يستطيع لاعانة والده على شئون العيش .ولكن التعلم لم يحل بينه وبين الخروج في ساعات الفراغ ، إلى العراء لمراقبة أحوال الجو ذلك أن

دراسة الهواء كانت قد ملكت عله لبه ،فكان يدون في دفتره ، تقلب الأحوال الجوية ،في مختلف ساعات النهار والليل . ويقال أنه كان يقضي ساعات متوالية في صنع مقاييس للحرارة والضغط وكثافة الماء .فكان هذا الفتى العجيب ، يجد ، بين التعلم في المدرسة ، والعمل في حقل أبيه ، وقتا ، لصنع الأدوات العلمية ومراقبة الأحوال الجوية ، والتأمل في ذلك تأملا تذهبه أحلام الشعراء .

واطرد تقدمه في المعرفة ،مع تقدمه في السن ، فدرس اللاتينية واليونانية والرياضة والفلسفة الطبيعية .ولكن دراسة الظواهر الجوية ظلت موضع عنايته وفتنته ، فلما كان في الخامسة والعشرين من العمر ، غادر ضيعته ، إيجلزفليد ، وذهب إلى ضيعة كندل ليعلم في مدرسة هناك ، لاخيه يوناثان .

وكان في تلك الضيعة فيلسوف شيخ كفيف البصر يدعي جون غوف ،فكان دلتن يختلف إليه ،طلبا للعلم والحكمة .فتوثقت بينهما عرى صداقة عجيبة ،كانت أول الطريق التي سلكها دلتن إلى الشهرة ، والخلود في تاريخ العلم الحديث .

ذلك أن الفيلسوف غوف اقترح على أولي الأمر في كلية منشستر سنة ١٧٩٣أن يعينوا جون دلتن مدرسا في الرياضة والفلسفة الطبيعية ففعلوا وجعلوا مرتبه السنوي ثمانين جنيها .

ولكن التبعات التي القيت إليه في كلية منشستر حدت من وقته . فعجز عن متابعة بحثه في الهواء وأحوال الجو . فاستقال من الكلية بعد بضع سنوات ، وجعل يرتزق من تدريس دروس خاصة لقاء عشرة قروش للدرس الواحد ، حتى يستطيع أن يتفرغ لمتابعة البحث الخاص الذي فتنه. وكان يستطيع لو شاء أن يسبح في بعض بلدان انكلترا فيلقى فيها محاضرات علمية مبسطة ،ولكنه صرف النظر عن ذلك ،لأنه كان قد اقتنع وهو يعلم في كندل ، أنه لايصلح للمحاضرة .فمظهره الغليظ ،وصوته الخشن ، وبطؤه في تسلسل أفكاره ، غموض عبارته ، كل هذا كان قد حال بينه وبين الحمهور ، عندما عرض أن يلقي اثنتي عشرة محاضرة في موضوعات أخاذة كالفلك ، والبصريات ، وغيرها ،لقاء جنيه واحد لكل شخص يحضرها جميعا.

وكذلك تمكن دلتن بعد استقالته من كلية منشستر من التفرغ لدراسة الجو . فكان يرصد الجو مرارا كل يوم . ويدون نتائج أرصاده .وكان أحيانا يدعي للذهاب إلى مدن أخرى ليعلم بعض الطلاب تعلما خاصا ، فكان ولعه برصد الجو لا ينقطع في خلال سفره إلى لندن أو غلاسكو ،أو أدنبره ، أو برمنجهام . وكان إذا سمحت له الحال باجازة قصيرة يذهب إلى منطقة البحيرات فيضيف إلى مدوناته الواسعة أرصادا جديدة .ولم يكتف برصد الجو في مكان معين أو بضعة أماكن ، بل توقل الجبال ،وهبط إلى الأودية ، وسار مع الجداول والأنهار ،وجاز البحيرات رغبة منه في رصد أحوال الهواء في كل مكان ، هادئا ومضطربا ،صافيا وغائما وماطرا .وكان لايني مطلقا في جميع هذه الرحلات عن أن

يحمل معه أدواته العلمية ، وقد قضى ستا وأربعين سنة متوالية ، يدون أرصاده ونتائجها .ويقال أن عدد أرصاده فاق مائتي الف رصد .وكان حماسة دلتن هذه عدت (جوته)وكان في الثامنة والستين فمال إلى رصد الجو ،لاسيما ما كان خاصا منه بالغيوم.

****

وإذ أخذت هذه الأرصاد تملأ دفاتره ، أخذ هو يتأمل في موضوع غامض لم يحاول أحد من قبل أن يجلوه .كان أن الهواء مؤلف من أربعة غازات – الأكسجين والنيتروجين ،وثاني أكسيد الكربون ،وبخار الماء – وكان العلماء قبله أمثال بريستلي وكافندش ولافوازييه قد أثبتوا ذلك .ولكن السؤال الذي أقضى مضجع دلتن ، كان كيف يتركب الهواء من هذه الغازات؟

أهي متحدة بعضها ببعض اتحادا كيميائيا ، أم هي خليط ، كما يختاط الرمل والحصى . أما بوتوليه فكان يعتقد ، أن الهواء مركب كيميائي ، وكان غيره يخالفه في ذلك ويقول أن الهواء خليط ميكانيكي من الغازات .

كانت ارصاد دلتن قد حملته على الاعتقاد ،بان الهواء خليط ميكانيكي من الغازات . ولكن تركيب الهواء كان ثابتا لايتغير .والأرصاد العديدة التي قام بها في المدينة ،والريف ،في الوادي ،وعلى قمة الجبل وفوق السهل ،والبحيرة وفي الحرجة الغبياء ،تثبت ذلك . وكان غاي

لوساك الفرنسي قد صعد في منطاد وأخذ نماذج من الهواء على علو عشرين ألف قدم أو أكثر فكان هذا الهواء لايختلف في تركيبه عن نماذج الهواء التي فحصها دلتن ،الااختلافا يسيرا جدا ثم أن ثاني أكسيد الكربون أثقل من الأكسجين فلماذا لايرسب على سطح البحر أوسطح الأرض؟وقد حاول دلتن أن يخلط الزيت بالماء ، فعجز عن ذلك ، فكان الزيت يطفو على سطح الماء لأنه أخف منه .فلماذا لايطفو البخار والنيتروجين والأكسجين على ثاني أكسيد الكربون أنها أخف منه؟هل تكفي الرياح لابقاء هذه الغازات مختلطة اختلاطا ثابت التركيب؟ أن هذا لايعقل.

أمضى هذا السؤال عقل صاحبنا .فذهب إلى المعمل ، حيث حل اقطاب الكيمياء المشكلات التي اعترضهم .حلوها ، بالأنبيق والأنبوب والأتون والميزان .فحاول هو ذلك كذلك ،وهو يعلم أنه ليس مجربا بارعا ، فباء بالخيبة وهو يعتقد ،أن الأدوات لاتكفي في حل هذا المشكل ، وأن لامحل لحلها إلا في معمل عقله!

***

كان دلتن قد قرأ رسالة لافوازييه في مباديء الكيمياء فوجد أن الكيميائي الفرنسي قد اقترح فيها أن دقائق غاز من الغازات مفصول بعضها عن بعض بجو من الحرارة .وضرب لذلك مثلا بوعاء يحتوي على كرات من الرصاص بينها حبيبات من الرمل – فكرات الرصاص في الوعاء تمثل دقائق الغاز وحبيبات الرمل تمثل جو الحرارة .والفرق الوحيد

بين المشبه والمشبه به أن كرات الرصاص متلاصقة ولكن دقائق الغاز ليست كذلك .

فعمد دلتن إلى الرسم لعله يستطيع أن يتبين المقصود ويستجلبه . فمثل دقائق بخار الماء بنجميات .ودقائق الأكسجين بمربعات صغيرة . ودقائق النيتروجين بنقط . ودقائق ثاني أكسيد الكربون بمثلثات صغيرة سوداء،ثم رسم رسما جعله خليطا من هذه الرموز المختلفة فإذا هو كما يلي فساعده هذا التمثيل البصري على المشكلة التي تعرض لحلها وهي تركيب الهواء وبقاء تركيبه ثابتا لايرسب فيه غازأكسيد الكربون .أدرك دلتن بهذا الرسم أن دقائق هذه الغازات تختلط بعضها ببعض ، فيكون تركيب الهواء واحدا تقريبا في كل مكان .

وإذ هو يبحث في هذه الظاهرة ، رسخت في ذهنه كلمة طالما مرت أمامه في مطالعاته العلمية فلوسبوس أحد مفكري اليونان .كان قد تصور قبل أربعة وعشرين قرنا ،أن كل شيء مؤلف من دقائق مختلفة الأنواع ،يفصل بينها فضاء تسير فيه .ثم جاء ديموقريطس الفيلسوف الضاحك في القرن الخامس قبل المسيح ،فتوسع في رأي معلمه لوسبوس وأخذ يعلم بأن المادة مؤلفة من فضاء وعدد لايحصى من دقائق دعا كل دقيقة منها (ذرة)Atom .قال ديموقريطس لماذا الماء سائل ؟ وأجاب : لأن ذراته صغيرة وكروية ،فتزلق بعضها على بعض .وليس الحديد كذلك لأن ذراته قاسية وخشنة .ومضي يبني على الأساس فلسفة طبيعية عامة .فقال أن اللون سببه ،شكل انتظام الذرات .والحموضة

سببها ذرات لها زوايا .وأن جسم الانسان مؤلف من ذرات كبيرة بطيئة ،أما عقله فمؤلف من ذرات صغيرة سريعة الحركة ،وأما الروح فمؤلفة من ذرات صغيرة ملساء كروية كذرات النار . حتى البصر والسمع وغيرهما ، حاول ديموقريطس أن يعللها بالذرات . وقد جاراه الشاعر الروماني لقريطيوس في ذلك.

وكان دلتن قد قرأكذلك ماكتبه نيوتن عن رأيه في المادة . قال نيوتن: (ارجح أن الله في البدء صنع المادة من دقائق صلبة قاسية متحركة لاتخترق ....وليس ثمة قوة تستطيع أن تجزي ما جعله الله(كلا)في الخليقة).

فناجى دلتن نفسه قائلا : فكرة بديعة ،ولكن هل هي صحيحة ؟ وجعل يتأمل فيها ، وبعد التأمل العميق ،انجلت له النظرية الذرية كاملة ،فلم يصبر حتى يحقق النظرية بالامتحان ، لأنه كان يعتقد كما كان غليليو يعتقد ، أن البرهان القائم على التجربة ليس ضروريا دائما ، وكان كفر أداى بعده ، مفطورا على حس دقيق يدرك به ما هو صحيح وما هو خاطيء من الأراء والمذاهب الطبيعية .

فجلس ذات يوم وأخذ يرسم صورة يرمز بها للذرات . فجعل كل ذرة كرة .ولما كانت ذرات العناصر تختلف باختلاف العناصر ،نوع الكرات المرسومة بخطوط ونقط وحروف رسمها داخلها كما يلي .

كربون/فسفور/كبريت/ذهب/فضة/زئبق/أيدروجين/أكسجين
/نيتروجين.

***

كان دلتن يشبه فلاسفة الذرة الذين سبقوه في عجزه عن رؤيتها .ولكن ذراته كانت تختلف عن ذرات أسلافه ، فالذرات في نظر دلتن كانت دقائق ملموسة من المادة ،مع أن أدق الآلات والكواشف كانت تعجز عن أظهارها للعين البشرية . ولاتزال رؤية الذرات معتذرة حتى يومنا هذا .ففي أوئل هذا القرن اخترع العالمان تسغموندي ،وسيدنتوف ، الآلة المعروفة باسم ultramicroscope فاستطاعت أن تبين للعين البشرية دقيقة من المادة يبلغ حجمها جزءا من أربعة ملايين جزء من البوصة .ومع ذلك فأكبر الذرات أصغر من هذه الدقيقة مائة ضعف.أن في قطرة واحدة من ماء البحر ، خمسين مليون ذرة من الذهب ،وبالرغم من ذلك لابد من تقطير الفي طن من ماء البحر لاستخراج غرام واحد من الذهب.

ومع ذلك ظل دلتن يتحدث عن الذرات ،ويبني علىها ،كأنها أشياء ملموسة ،فقال أن الذرة لاتتجزأ ،ولو كان التفاعل الكيميائي أشد ما يكون عنفا . وتصور التفاعل الكيميائي اتحادا بين ذرة أو أكثر من عنصر واحد ، بذرة أو أكثر من عنصر أخر فالزئبق إذا أحمى وهو معرض للهواء ، تتحد ذرة من الأكسجين بذرة من الزئبق ، فتتكون دقيقة من أكسيد الزئبق فإذا اجتمعت ملايين وملايين من هذه الدقائق ،بدت للعين في شكل مسحوق أكسيد الزئبق الأحمر وعمد دلتن إلى صانع يدعي

ايورت فصنع له كرات، كل كرة منها قطرها بوصة ، فجعلها. معتمده مدى ثلاثين سنة في تعلم نظريته الذرية وشرحها ، ومما يؤسف له أنها لم تحفظ.

***

ثم وجه دلتن إلى نفسه سؤالا آخر قال :هل جميع الذرات متماثلة حجما ووزنا؟وفي هذه الناحية أضاف إلى العلم شيئا جديدا ، فطبعت نظريته بطابع جديد ، جعلها تختلف عن نظريات الأقدمين الغامضة .

كان ديموقريطس قد قال أن الذرات لايحصى عددها ولا عدد أشكالها المختلفة .أما دلتن فقال أن ذرات العنصر الواحد متشابهة جميعا. وأما ذرات العناصر المختلفة فتختلف شكلا ووزنا .فقوله أن وزن الذرات في عصرواحد ثابتة لاتتغير، قول جريء لأنه لم يكن قد رأى ذرة، دع عنك روزها باليد ،أووزنها بالميزان.ومع ذلك فقوله هذا قد ثبت على الامتحان خلال قرن كامل من البحث العلمي ، والأدلة العلمية الحديثة تؤيد صحته وأنما يجب أن يضاف إليه أن العناصرالتي لها نظائر لاتجري على هذه القاعدة جريا مطلقا لأن أوزان ذرات النظائر تختلف قليلا ،ولكن ذرات كل نظير لها وزن واحد .

وثارت في تلك الأونة مناقشة علمية بين برتوليه الكيميائي الفرنسي ،وبروست مواطنه . فقدذهب برتوليه إلى أن تركيب المركبات

الكيميائية ثابت ،ولكن نسبة اتحاد العناصر عند تركيب هذه المركبات ليست نسبة ثابتة أبدا ،بل قد يطرأ علىها شيء في التغير . فقد ثبت مثلا أن الماء مركب من الأكسجين والأيدروجين .فقال برتوليه أن نسبة اتحاد الأكسجين بالأيدروجين لتركيب الماء تتغير قليلا .فالغالب أن ١١,١جزء من الأيدروجين ب٨٨,٩جزء من الأكسجين لتركيب الماء ولكن قد ولكن قد يتحد١١جزء من الأيدروجين ب ٨٩جزء من الأكسجين فيتولد الماء .وكان برتوليه عالما حقيقيا فعمد إلى التجربة . وحل مئات من نماذج الماء ،فوجد أن النتائج التي أسفرت عنها هذه التجارب ،تؤيد رأيه.

وكان العالم الفرنسي جوزف لويس بروست يدرس الكيمياء في أسبانيا . وكان هو من ناحيته قد قام بمئات التجارب في مركبات مختلفة فثبت له أن برتوليه على خطاء .بل أن بروست أعاد التجارب التي جربها مواطنه مستعملا أنقى المركبات الكيميائية ، وأدق الأدوات ،وحرص على الابتعاد عن كل خطأ مهما يكن صغيرا فوجد أن الخطأ قد تطرق إلى تجارب برتوليه وظهر له أن برتوليه كان قد استعمل مركبات مختلفة ، لم تكن مركبات كيميائية نقية . ومضى بروست ثماني سنوات ، وهو يحاول أن يقنع العلماء ، وخاصة اتباع برتوليه وتلاميذه بأن برتوليه على خطأ ،وأن العناصر إذ تتحد بعضها عند تركيب المركبات الكيميائية ، تتحد في نسب ثابتة لاتتغير ،وهو قول ينسب أصلا (الجلدقي)الكيميائي العربي المصري.

وأخيرا رأي برتوليه موضع الخطأ في رأيه وتجاربه ،فاعترف بذلك ،وسلم بالنتائج التي وصل إليها بروست .فقال بروست :(أن الحجارة التي ندرسها ، والتراب تحت أقدامنا ، ليست كتلا مشوشة من المادة ، ولكن اتساق الأعداد متغلغل في بنائها الداخلي).كان كبلر وغليليو ونيوتن قد بينوا أن للطبيعة نظاما رياضيا . وها هي أدلة الكيمياء تؤيد ذلك الرأي . أن تركيب أي مركب كيميائي معين،ثابت لايتغير ،وناموس التركيب المحدود Definite Proportions لايزال إلى عصرنا قاعدة أساسية من قواعد الكيمياء .

استخرج هذا الناموس ،إذ دلتن مشغولا برسم للذرات التي تصورها فلما أطلع عله وجد أن ذراته الكروية تصلح لتفسير هذا الناموس وتأييده . لأنه إذا كان وزن ذرة من ذرات عنصر ما، لايتغير – وهذا القول كان ركنا من أركان نظريته – فتركيب المركبات الكيميائية يجب أن ثابتا لايتغير ، لأن اتحاد كيميائي لاتخرج عن كونه اتحاد هذه الذرات الدقيقة التي لاتتغير بعضها ببعض .

****

وكان دلتن قد قرر في نظريته أن لأوزان الذرات واحدة في العنصر الواحد ، ولكنها تختلف باختلاف العنصر الواحد . فكيف السبيل وزنها وهي لاترى لصغرها ؟ أن دلتن أدرك بثاقب بصره أنه إذا تعذر عليه معرفة وزن الذرات المطلق . فيجب أن يكون في إمكانه معرفة أوزان بعضها بالقياس إلى البعض الآخر أوأوزانها النسبية .

فقرر دلتن أن يبدأ بأخف العناصر ، أي الأيدروجين . فجعل وزنه الذري (١)واتخذه مقياسا ، وهو يقول لابد أن يكون كل وزن ذري آخر ، أكبر من وزن الأيدروجين لأنها جميعها أثقل منه وزنا . وكان يعلم أن الأيدروجين والأكسجين يتحدان بنسبة واحد إلى سبعة تقريبا . فجعل وزن الأكسجين الذري النسبي ٧. وكان يعتقد أن واحدة من الأكسجين تتحد بذرة واحدة من الأيدروجين فيتركب الماء من اتحادهما . لذلك قال أن وزن الأكسجين الذري بالقياس إلى وزن الأيدروجين سبعة . ونحن نعلم أن ذرتي أيدروجين تتحدان بذرة أكسجين فيتكون الماء . فوزن الأكسجين الذري يجب أن يكون مضاعف الوزن الذي وضعه له دلتن .

والواقع أن برزيليوس الكيميائي السويدي خالف دلتن في تعيين الوزن الذري ،فاتخذ الأكسجين أساسا ومقياسا لأوزان العناصر الأخرى وجعل وزنه مائة (١..).ولكن العلماء عادوا بعد ذلك إلى الأساس الذي بنى عله دلتن . إلا أن موزلي أثبت أن النسبة بين الأيدروجين والأكسجين كنسبة ١إلى ١٥,٨٧٨فتقرر أن يتخذ الأكسجين أساسا ومقياسا للأوزان الذرية وجعل وزنه الذري ١٦ وعلى هذا الأساس يكون وزن الأيدروجين الذري ١،..٧٧ولهذه الزيادة على واحد صحيح وثيقة ببناء الذرة ونواتها [٤] .

([٤]) راجع (فتوحات العلم الحديث) صفحة: ١١٩و١٢.

نعود إلى دلتن فنقول أنه اتخذ الأيدروجين أساسا ومقياسا للأوزان الذرية وأعد جدولا بأربعة عشرة عنصرا . وإذ كان يحضر دوله رأى الكربون يتحد آنا بالأكسجين بنسبة ٣إلى ٤ ، وآنا آخر بالعنصر نفسه بنسبة ٣إلى٨فيتركب في الحالة الأولى ، أول أكسيد الكربون وهو الغاز السام في لهب غاز الاستصباح ، وفي الحالة الثانية يتركب ثاني أكسيد الكربون الذي يزفره الحيوان ويمتصه النبات . ثم بحث في أكاسيد النيتروجين التي تناولها كافندش ودايفي بالتحليل ،فوجد أن مقدارا واحدا من النيتروجين بجزء أو جزيءين أو أربعة أجزاء من الاكسجين فتتركب ثلاثة مركبات مختلفة .فهذه النسبة العددية الصحيحة الصغيرة بين مقداري الكربون المتحدين بمقدار واحد من الأكسجين (٤:٨أو١:٢) وبين مقادير النتروجين الثلاثة المتحدة بمقدار واحد من الأكسجين (١:٢:٤) استرعت نظره وحيرت عقله.

فعمد إلى كراته التي تمثل الذرات فصنع مثالا لاكسيد الكربون الأول ، مؤلفا من ذرة كربون ، وذرة اكسجين (انظر الرسم)وصنع مثلا آخر لاكسيد الكربون الثاني مؤلفا من ذرة كربون وذرتي اوكسجين . ثم فعل الشيء نفسه بأكاسيد النيتروجين فصنع للاكسيد النتروس مثالامؤلفا من ذرتي نتروجين وذرة اكسجين وللاكسيد النتريك مثالا مؤلفا من ذرة نتروجين وذرة اكسجين ولبروكسيد النتروجين مثالا مؤلفا من ذرة نيتروجين وذرتي اكسجين . وكذلك اكتشف دلتن ناموس النسب المتعددة في الكيمياء .وحده : إذا اتحد عنصران (أ)و(ب)فتولد من اتحادهما أكثر من مركب واحد فالنسبة بين مقادير مختلفة معينة من العنصر (أ)التي

تتحد بمقدار واحد من العنصر (ب)تدل علىها أرقام صحيحة صغيرة مثل ١:٢أو٢:٣.أي إذا أخذت مركبين مؤلفين من عنصري الأكسجين والأيدروجين ،وأن مقدار الأكسجين في كليهما واحد ، فالنسبة بين مقداري الأيدروجين المتحدين بمقدار واحد من الأكسجين ، رقم صحيح صغير . وهي في هذه الحالة نسبة ١إلى ٢.

فلما أطلع برزيليوس الكيميائي السويدي على قول دلتن هذا كتب إليه يقول أن (ناموس النسب المتعددة سر خفي لولا النظرية الذرية).

وفي ٢١أكتوبر سنة ١٨.٣قرأ دلتن أمام الجمعية الأدبية والفلسفية بمنتشستر رسالة أعلن فيها جدوله المحتوي على الأوزان النسبية لذرات العناصر . فدعى على أثر ذلك إلى الجمعية الملكية بلندن ليحاضر في الموضوع نفسه أمام جمهور كبير من العلماء الممتازين والمشتغلين بالعلم .

فما ذاعت أنباء (الذرات) التي قال بها دلتن حتى حمى وطيس المناقشة بين العلماء فترجمت رسائله باللغة الألمانية . فشجعه هذا على المضي في بحثه لجلاء نظريته والتوسع في تطبيقها . وفي ربيع سنة ١٨.٧ ساح في أسكتلندا محاضرا فشرح فيها نظريته الذرية . وكان من بين الذين سمعوه في مدينة غلاسجو رجل يدعي توماس طمسن ،فأعجب بأقوال المحاضر ، وكان حينئذ يؤلف كتابا في الكيمياء فلخص

النظرية وأدمجها في الكتاب ودعاها نظرية دلتن الذرية .وفي السنة التالية بسط دلتن نفسه هذه النظرية في كتابه الذي عنوانه (نظام جديد في الفلسفة الكيميائية).

ولقيت هذه النظرية في أول عهدها معارضة قوية من جانب أكبر العلماء . فدايفي أكبر علماء الكيمياء في انكلترا حينئذ حضر الاجتماع الذي عقدته الجمعية الملكية لسماع محاضرة دلتن وخرج وهو يقول (كيف يستطيع رجل عاقل أن يؤخذ بنسيج من المستحيلات كنسيج هذه النظرية).والدكتور إليوت رئيس جامعة هارفرد العظيم ، بدأ حياته العلمية مدرسا للكيمياء فقال لتلاميذه سنة ١٨٦٩(أن وجود الذرات فرض ، ولكنه فرض غير مرجح) .وظل برتوليه الكيميائي الفرنسي العظيم يرتاب في الذرات إلى سنة ١٨٩. ووليم استولد العالم الطبيعي العظيم الذي مات من بضع سنوات ظل غير مؤمن بها حتى العقد الأول من القرن العشرين . ولكن المعارضة أخذت تخفف لما مضى العلماء في تحقيق جوانب مختلفة من هذه النظرية بالتجربة والامتحان فتحول دايفي عن معارضته سنة ١٨١٨ ولما زار دلتن باريس سنة ١٨٢٢ كانت شهرته قد سبقته إليها فاستقبل فيها بحفاوة عظيمة ، واجتمع أشهر علمائها للاحتفال به . هناك اجتمع بلابلاس وهو في الثالثة والسبعين من عمره فتباحثا معا في النظرية السديمية ومشى معه برتوليه شيخ كيميائي فرنسا متأبطا ذراعه، واجتمع في الترسانة ،التي خلدها لافوازييه بتجاربه، بالكيميائي غاي لوساكولقي كوفييه واصع علم تشريح المقابلة. وتنار مكتشف اكسيد الأيدروجين الثاني (بروكسيد الأيدروجين).

ولكن قومه لم يكرموه عشر ما أكرمته فرنسا . فكان في الستين من عمره كما كان في العشرين ، مضطرا أن يدرس دروسا خصوصية ليكفي باجرتها مطاليب الحياة فلما حاول أصحابه سنة ١٨٣٣أن يأخذوا له من الحكومة معاشا قال لهم رئيس القضاة (انه رغب في تدبير شيء له ولكن ذلك عمل تحوطه المصاعب)إلا أن الدكتور هنري صديق دلتن بذل السعي الأخير قائلا : (عيب على أمة كبيرة أن تخضع في محاواتها تشجيع النبوغ لمبدأ المساومة على فوائد مادية . فهذا التقتير لم يعرف قبلا في مايتعلق بالشعراء والمؤرخين العظام فنالوا المكافآت السخية على مأأضافوه من الكنوز إلى ثروتنا العقلية . أن أقوى دعاة الاقتصاد لايستطيع أن يعترض على معاش معتدل ينقذ هذا الشيخ من مرهقات التعلم الابتدائي .ويجدر بالحكومة البريطانية أن تفتدي من اللوم الذي لابد من توجيهه إليها في المستقبل إذا أهملت رجلا كان له أكبر أثر في رفع مقامها العقلي بين الأمم).

وعلى أثر ذلك منحته حكومة اللورد غراي معاشا سنويا قدره ١٥٠جنيها ثم زيد إلى ٣٠٠جينه .ولكن ذلك لم يثنه عن التعلم قليلا ووقف سائر وقته على البحث . الا اصابته بالشل سنة ١٨٣٧حالت دون حضوره مجمع تقديم العلوم البريطاني في مدينة لفربول فبعث إليه برسالة في (الجو)وهو الموضوع الذي استرعي عنايته في حداثته وقاده إلى نظريته العظيمة . وفي سنة ١٨٤٢ عقد المجمع اجتماعه السنوي في منشستر ، مدينة دلتن ، فحضر بعض الاجتماعات وقتال لصحبه في أحدها ما زلت أقوم ببعض التجارب نفسها قبلا ، ولكن الوقت الذي

تستغرقه تجربه ما،أربعة أضعاف الوقت الذي كانت تستغرقه التجربة نفسها قبلا ، وقد أضحى عقلي بطئيا في عمل الحسابات اللازمة . فلما كانت سنة ١٨٤٤ كان دلتن ريزال مواليا أرصاده الجوية وتدوينها في دفاتره . وفي يوم الجمعة ٢٦ يوليومن سنة ١٨٤٤ دون آخر رصد رصده بيد مرتعشة ،وحروف مضطربة ،وفي ذلك الليل فارق الحياة من دون نزع أو نزاع كما يرين النوم على أجفان الطفل . وحضر مأتمه أربعون الفا يقول دوماس الكيميائي الفرنسي – وهو غير اسكندر دوماس الروائي –أن النظريات وهي عكازات العلم يجب أن تطرح جانبا في الوقت الملائم .وقد عاش دلتن حتى رأى نظريته مسلما بها عند أعظم فلاسفة عصره. ولاتزال هذه النظرية من الأركان التي بنى علىها صرح الكيمياء الحديث.

أفوجادرو

AMEDEO AVOGADRO

١٧٧٦ـ١٨٥٦

في سنة ١٨١١ نشر استاذ ايطالي رسالة علمية في (المجلة الطبيعية)تدور على حقائق جديدة توصل إليها من البحث في ذرات دلتن ،وتصرف بعض الغازات . فظلت تلك الرسالة مطوية نصف قرن من الزمان ، مع انها كانت تتناول ناحية أساسية من نواحي البناء المادي والتفاعل الكيميائي ،على حين أن العلماء ظلوا خلال طيها ، يتناقشون ويتجادلون ويستحر بينهم النقاش والجدال ،على أمور تافهة ،أو بالحري على أمور لاتأتي الا في المقام الثاني من خطر الشأن ولو أن العلماء تنبهوا إلى هذه الرسالة وتقصوا النظرية التي تنطوي علىها لكانت الكيمياء غير ما هي الآن لأن اهمال تلك الرسالة آخر الكيمياء نصف قرن .ونصف قرن في تاريخ علم من العلوم ، زمن طويل ،وبوجه خاص إذا أغفل رواده وزعمائه ، قاعدة أساسية من قواعده ،توضح الغامض ، وتنظيم المشتت ، وتنير السبيل .

ولكن صاحب الرسالة كان أستاذا خامل الذكر ، وكان قد وضع في رسالته تعريفا جديدا لاعهد للعماء به من قبل . أطلقه على نوع جديد من دقائق المادة ،فخشوا أن يقبلوا علىه ويأخذوا به ،لأن دلتن كان قد قال بأن الذرات هي أصغر أجزاء المادة ،فكيف يصغون إلى رجل يدعي

أفوجادرو ، ويجارونه في دعواه وهي تقوم على أن هناك أجزاء دقيقة من المادة دعاها جزيءيات molecules؟

كانت الكيمياء في ذلك العهد ، وخاصة بعد ذرات دلتن ،علما مضطربا متنافر إلا جزاءه فالأوزان الذرية تختلف باختلاف من يقيسها وكيف يقيسها ،والعبارات الكيميائية فيها نواح غامضة ، وأخرى لاتتفق والتفسير الذري الذي أحدثه دلتن.ولكن هذا العلم في تورين كان يرى الطريق أمامه واضحة المعالم،لأنه استطاع أن يفسر بنظريته ما رآه من التنافر . وكان تفسيره بسيطا لاتحتاج بعده إلى عنت وإعمال . إلا انه كان وديع النفس ، فمضى يعلم نظريته لطلابه ، في دعة وهدوء لأنه على حبه الحقيقة لم تكن من أصحاب السيف في سبيلها فلم ينزل إلى الميدان يناضل ويناقش ، وينتقد ويسخر ، رغبة منه في فرض نظريته على علماء عصره .فقد يكفيه أن تلاميذه يفهمون ، ولابد أن يكون أحدهم في المستقبل صلته بمن يليه من العلماء .

***

وفي سبتمبرسنة ١٨٦. عقد مؤتمر لعلماء الكيمياء في كارلسروهي ، حضره أعظم علماء الكيمياء في العهد في انكلترا وفرنسا والمانيا وايطاليا وروسيا بغية أن يخرجوا من هذا الاضطراب في الكيمياء نظاما وترتيبا. وكان بين هؤلاء العلماء ،باحث ايطالي يدعي (كنيزارو) Cannizaro.وكان في مقدمة المسائل التي عرضت للبحث المسألة التالية : هل يصح أن نفرق بين الذرة atom والجزيء molecule ؟هل

تختلف الذرات عن الجزيءيات كل اليختلاف ؟ وماذا نفعل بذرة دلتن المركبة Compound atom .؟أنغليها؟

نهض ككوليه أولا فقال أنه يقبل أن يفرق بين الذرة والجزيء ، ولكنه لايقبل ذلك اطلاقا بل يتحفظ في قبوله ، كما يفعل رجال السياسة .ثم قال انه لابد من التفريق بين الجزيء الطبيعي Physical والجزيء الكيميائي Chemical .واشترك فرتز وملر وبرسوز في المناقشة ، فزاد البحث إشكالا وإبهاما ،بدلا من أن يفضي النقاش إلى الوضوح والجلاء .

ثم نهض إيطالي ملتح ليشترك في الجدال ، فكنت ترى في عيني كانيزارو ألقة الجندي الباسل ، يطل على الميدان .

كان كانيزارو قد شرع يتعلم الطب في جامعة بالرمو بصقلية مسقط رأسه ثم مال إلى الكيمياء فذهب إلى جامعة بيزا ومنها إلى نابولي .وكانت صقلية تضطرم حينئذ بروح الثورة فلما سمع بفتنة قومية حديث فيها ، غادر معمله الكيميائي ،لينضم إلى زعماء الثورة .وكان حينئذ في الحادية والعشرين من العمر . فقوبل بحفاوة وحماسة وعين ضابط مدينة في مسينا ثم انتخب عضوا في البرلمان الصقلي .ولكن الثورة أخفقت ففز إلى فرنسا وفي باريس انتظم في معمل شفرول الكيميائي وكان من شيوخ الكيميائيين في عصره فأقبل على البحوث الكيميائية بنفس الحماسة التي تجلت فيه ابان الثورة . وكان لايترك أنابيبه وأنابيقه إلا ليذهب إلى كلية فرنسا لسماع بعض المحاضرات فيها .ولم يلبث طويلا

حتى أتم تحضير مركب(السياناميد)فلما صفا الجو السياسي في وطنه عاد إليه يعلم الكيمياء في كلية (السندريا)الوطنيةبشمال إيطاليا ، جامعا في محاضراته بين أهم ما كشف عنه علماء الكيمياء في إيطاليا وفرنسا وانكلترا والمانيا .وهنا سمع طلابه لأول مرة بذرات دلتن وجزيءيات أفوجادرو. فكان له وقع في نفوسهم .وكان لشدة حماسته ينسى الوقت، فلا يصرف الطلاب،حتى إذا حاولوا أن يذكروه ،بقرع أقدامهم على الأرض كان ينصح لهم بأن لايعمدوا إلى (لغة الوحوش).

وبعد أربع سنوات نقل استاذالكيمياء في جامعة جنوي .ولكن الصقليين لم يستنيموا للضيم بعد ثورتهم الأولى ، فثاروا في سنة ١٨٦.وفي ١١مايو من تلك السنة ،تقدم جار يبالدي الفا من أصحاب القمصان الحمر ونزل في مارسالا . ثم شق وصحبه طريقهم إلى بالرمو ، فطرب كانيزارو، لهذه الجرأة فانضم إلى فرقة ذاهبة إلى صقلية ،ولكنه عند وصوله كانت الثورة قد انتهت وفازت صقلية باستقلالها . فأسرع إلى بالرمو ليرى والدته وشقيقته وكان قد انتقضى عله احدي عشرة سنة منذ رآهما ، وإذ كان مشغولا بشئون الثورة ومقتضياتها تلقى دعوة لحضورمؤتمر كارلسروهي الكيميائي فلبى الدعوة وهو برجو أن يفوز هذا المؤتمر بقسط من الاصلاح الذي يرجوه هذا العالم الثائر لعلم الكيمياء .وكان يهمه بوجه خاص أن ينقل إلى اعضاء المؤتمر رسالة أفوجادرو المطوية بل المدفونة بعد وفاة صاحبها ودفنه .فنقل هذه الرسالة ، وتحرير بلاده ،كانا في نظره في مقام واحد .وكان حينئذ في الرابعة والثلاثين من العمر.

فلما جاء دوره للكلام القي خطبة ضافية ، نقض فيها آراء ككوليه ومن تلاه من العلماء مبينا لهم قيمة (النظريةالجزيئية) التي قال بها أفوجادرو.

كانت كلمة جزيء molecule قد استعملت في القرن السابع عشر مرادفة لكلمة ذرة Atom كما استعملها الأقدمون .فكان العلماء يقولون ذرة من الأيدروجين (وهو عنصر) وذرة من الماء (وهومركب)من غير تفريق بينهما بل من غير فهم للفرق بينهما .ثم تقدموا خطوة ففرقوا بين ذرة بسيطة من الأكسجين .وذرة مركبة من الماء .حتى أن دلتن نفسه، استعمل (الذرة)و(الجزيء) مترادفين.

ولكن اميديو أفوجادرو كان من العلماء ،اصحاب البصيرة النافذة، فقال أن الجزيء ليس ذرة واحدة بل هو ذرتان – أو أكثر من ذرتين وقد اتحدتا اتحادا كيميائيا . لذلك نرى أن جزيءيا من عنصر غازي أكبر من ذرة من العنصر نفسه . وكان كانيزاروقد توفر على مباحث مواطنه واقتنع بصحة نظريته، فلما أتيحت له الفرصة ، طلع على مؤتمر الكيميائيين ببيان واف جلا فيه نظرية الجزيءيات .

كان كانيزارويعلم أنه لابد من الكفاح ، قبل أن تشق جزيئات أفوجادرو طريقها إلى المقام العالي قرب ذرات دلتن . فدوى صوته في ردهة المؤتمر ، صافيا قويا، وكأنه استمد قوته من اقتناعه بصحة النظرية من ناحية ،ومن جزعه لاهمالها واعراض العلماء عنها من ناحية اخرى .

بل كأنه تذكران الرجل وقد طواه الثرى ، لالسان له الإنسان هذا الثائر ،فختم بيانه عن جزيئات أفوجادرو بقوله أن صاحب نظرية الجزيءيات جدير بأن يكون خلفا للأعلام الذين أنجبتهم ايطاليا – غليليو وطور يشلي وفولطا وسبلانزاني . ولكن لم يأخذ بأقواله ،وتلا ذلك يوم آخر من النقاش ، تضاربت فيه الآراء وتناقضت ، واستعد المؤتمر للانفضاض من دون أن يتخذ قرارا ، أو يقرر قاعدة عامة ، وهو الغرض الذي احتمع له أنه قبل سنتين كان كانيزارو قد كتب رسالة إلى صديقه الأستاذ ده لوقا ، ثم طبع هذه الرسالة بعنوان (ملخص برنامج في فلسفة الكيمياء).وكان الملخص مبينا على نظرية أفوجادرو .فلما انفض المؤتمر وزرع كانيزارو نسخا من هذه الرسالة على أعضائه . فلم يلتفت لها أحدأولا ولكن صاحبها ظل مرؤمنا بأن بعضهم على الأقل ، لابد أن يرى الحقيقة على ضوئها .وكان أحد الكيميائيين يدعي لوثار ماير (قسيم مندليف في أعداد الجدول الدوري) قد وضع نسخته في جيبه ، فلما عاد إلى داره أخذ الرسالة وقرأها فقال : (وكأن القشور بعد قراتها سقطت عن عيني . فزال الريب وحل محله الشعور بالسلام الناشيء عن الفهم والوضوح).بعد أربع سنوات أدمج مايرى نظرية أفوجادرو في كتابه (النظريات الحديثة في الكيمياء) وفي سنة ١٨٩١منحت الجمعية الملكية بلندن ميدالية كوبلي لكانيزارو على هذه الرسالة .

ومن غرائب ما يروي أن (أودلنج) وكان قد سمع خطبة كانيزارو في كارلسروهي كتب بعدها كتابا ضمنه جدول الأوزان الذرية ولكنه لم يذكر أفوجادرو فيه .ثم أن هرمن كوب ،وكان في ذلك العهد أمام مؤرخي

الكيمياء ،لم يكن قد سمع باسم أفوجادرو عندما وضع كتابه في تاريخ الكيمياء سنة ١٨٤٥ فلما أعاد طبعه أشار إله . عجب والله ! يندر أن نرى في تاريخ العلم عالما اصابه من الأهمال ماأصاب صاحب الجزيئات .

تعلم أفوجادرو القانون فأحرز رتبة البكالوريا وهو في السادسة عشر من العمر ورتبة الدكتور في القانون الكنسي وهو في العشرين . ومارس المحاماة ثلاث سنوات .ثم مال إلى العلوم الطبيعية ،إذ كيف تتفق سخائف النزاع القانوني وعيني هذا الرجل اللتين تراودهما الأحلام ؟وقضى السنوات التالية يدرس الكيمياء والرياضة والطبيعة والفلسفة .وما لبث حتى اتجهت إليه الأنظار عندما قدم إلى أكاديمية العلوم في تورين رسالة اشترك معه في وضعها شقيقه فليكس في ظاهرة التيار الكهربائي المنسوب إلى العالم غلفني .وفي سنة ١٨.٩عين وهو في الثالثة والثلاثين من العمر استاذا للطبيعة في كلية فرشلي المكلية . ولما نشر رسالته التاريخية في الجزيئات سنة ١٨١١لم يعلق علىها عالم واحد بكلمة واحدة . حتى برزيليوس العظيم كان يجهل أسم أفوجادرو وبالطبع كان يجهل نظريته كذلك.

إلاأن ذلك لم يثن أفوجادروعن خطته فمضي يعلم ويجرب لأنه كان يجمع بين المقدرة النظرية والبراعة العلمية في استعمال الميزان والأنبيق فقاس زيادة الحجم في سوائل مختلفة عند احمائها ودرس الجاذبية الشعرية وهي ميل السوئل إلى الارتفاع في انابيب دقيقة كالشعر

فلما أنشأ الملك فكتور عمانوئيل الأول منصبا للطبيعة الرياضية في جامعة تورين عين أفوجادروفيه ولكنه لم يبق طويلا في هذا المنصب .ذلك ان ثورة قامت في نابولي على الحكام الأجانب فما أخمدت حتى ثارت بيدمونت مطالبة بشهر الحرب على النمسا فتنازل الملك فكتور عمانوئيل الأول عن العرش مفضلا ذلك على التسليم بآراء الثوار .وكان الملك الجديد الذي خلفه عاتبا متبدا فكان شديد الوطأة على الثوار فنكل بهم وأقفل جامعة تورين إلا أن أفوجادرو ولم يشترك في كل هذا لأنه كان رجلا راسخ الايمان محبا للسلام فمنح معاشا سنويا قدره نحو عشرين جنيها ولقب (استاذ سابق).

ولكن رجلا تستهويه الحقيقة كصاحبنا لايسعه أن يخلد إلى السكون فعاد إلى ممارسة المحاماة وفي ساعات الفراغ كان يوالي مباحثه العلمية وما انقضت عشر سنولت حتى مات فيلكس الملك المستبد وخلفه شارل البير وكان من أصحاب النزعة الحرة فلما طالب ماتزيني برفع كابوس الظلم تردد في نفس الملك الجديد صوت ايطاليا الفتاة ففتحت جامعة تورين واعيد أفوجادرو إلى منصبه فيها فقضى هناك عشرين سنة اخرى يعلم تلاميذه وينفخ فيهم حب الحقيقة وحب البحث عنها . فلما كان في الرابعة والسبعين من العمر استقال وقضى السنوات الأخيرة من حياته في البجث والتأمل . فلما مات وهو في الثمانين من العمر لم تلفظ كلمة تأبين واحدة على قبره ،ولم يظهر في صحف ذلك العهد إلا سطور قليلة تحتوي على نعيه ،مع أن صحف تلك الأيام كانت حافلة بأنباء الانسان النيندرتإلى ، والصبغ البنفسجي الذي أكتشفه بركن،

وطريقة بسمر في صنع الفولاذ . أما الجزيءيات فليس ثمة كلمة واحدة عنها ! ولما أزيح الستار عن تمثال نصفي لأفوجادرو بعيد مماته(أي١٨٥٥)لم يفه كيميائي واحد بكلمة تقدير – إلى هذا الحد يبلغ الغباء الأنساني أحيانا في اهمال العباقرة!

****

كان بحث غاي لوساك الكيميائي الفرنسي في تفاعل الغازات قد أثبت أن الغازات ، سواء كانت عناصر أم مركبات تتحد في مقادير ، النسبة بين أحجامها تدل علىها اعداد صحيحة صغيرة ، فحجمان من غاز الأيدروجين يتحدان بحجم واحد من غاز الأكسجين فيتولد الماء . وحجم من النيتروجين يتحد بحجم من الأكسجين فيتولد الأكسيد النتريك (اكسيد الأزوت)هذه النسب الصحيحة الصغيرة بين الأحجام المتحدة (٢:١في المثال الأول و ١:١في المثال الثاني) كانت مما يمكن تفسيره بذرات دلتن . ولكن التجارب التي قام بها غازي لوساك أسفرت عن أشياء أخري تعذر تفسيرها بتلك الذرات .فحجم واحد من النيتروجين يتحدبحجم واحد من الأكسجين فيتولد حجمان من الأكسيد النتريك (اكسيد الأوزت) وحجمان من الأيدروجين يتحدان بحجم واحد من الأكسجين فيتولد حجمان من بخار الماء .

فلماذا يتولد حجمان من أكسيد الأوزت في الأول ؟ أن اتحاد ذرة من النيتروجين (الأوزت)بذرة من الأكسجين يجب أن يولد حجما واحدا من أكسيد الأوزت . فلماذا تولد حجما طلب إلى دلتن أن يفسر

هذه الظاهرة بتفاعل ذراته . عجز عن تفسير ، وقال أن النتائج التي أسفرت عنها تجارب غاي لوساك لابد أن تكون خطأ وعرف برزيليوس ذلك فكتب إلـه أن نواحي من نظريته الذرية يجب أن تعدل . ولكن دلتن لم يقتنع . فاضطرابت الآراء وتشوشت .وحاول بعض العلماء أن يوفقوا بين نظرية دلتن وتجارب غاي لوساك ، فقالوا ان الذرة تنقسم ، مع أن النظرية الذرية قائمة على عدم انقسام الذرات .وقد قالوا بانقسامها لأنهم وجدوا في ذلك مخرجا من المأزق . فإذا كانت ذرة النيتروجين تنقسم جزيءين ، ذرة الأكسجين كذلك ، عند اتحاد الأكسجين بالنيتروجين ، فاتحتاد حجم واحد من الغاز الأول بحجم واحد من الغاز الثاني يولد عندئذ حجمين من الغاز الجديد.

إلا أن أفوجادرو رأى السبيل إلى فهم كل هذا معبدا .فقال أن أصغر جزء في غاز ما يتفاعل مع غيره ليس ذرة وحدها . بل دقيقة دعاها جزيئا molecule وهي مركبة من ذرتين أو أكثر متحدتين اتحادا كيميائيا فغاز الأيدروجين ليس مركبا من ذرات أيدروجين ،بل من جزيئات ،وكل جزيء منها مركب من ذرتي ايدروجين ،وكذلك الأكسجين .فإذا تفاعل حجمان من الأيدروجين مع حجم واحد من الأكسجين تولد حجمان من بخار الماء .أي أن جزيئين من الأيدروجين (٢يد٢)يتفاعلان مع جزيء واحد من الأكسجين (أ٢)فيتحد جزيء من الأيدروجين بذرة من الأكسجين فيتولد جزيء آخر من الماء . وإذن فحجمان من الايدروجين يتحدان بحجم من الأكسجين فيتولد حجمان من الماء .

زكذلك أكسيد الأوزت .يتحد جزيء من الأكسجين (أ٢)يجزيء من النتروجين أي الأزوت (ز٢)فتتحد ذرة من هذا بذرة ذاك فيتولك حجمان من أكسيد الأزوت وكان أفوجادرو قد توصل إلى القول بالجزيئات من فرض ابتدعه بعد التأمل في تفاعل الغازات . فقال أن هذه الظاهرة التي عجزت النظرية الذرية عن تعللها إذا فرضنا (أن أحجاما متساوية من الغازات تحتوي على عدد واحد من الجزيئيات في أحوال متماثلة من الضغط والحرارة).فحجم واحد من إلايدروجين وحجم مماثل له من ثاني أكسيد الكربون ، يحتوي كل منهما على عدد متماثل من الجزيئات إذا كانا في حال واحدة من الضغط والحرارة . وقد أيدت المباحث الحديثة نظريته وأحصى بران ،وملكن .وغيرهما من العلماء ،الجزيئات في سنتيمتر مكعب من الغاز بأسإلسب مختلفة ، فأيدت النتائج بعضها وإذا عدد الجزيءيات نحو ٣. مليون مليون جزيء . ثم حل لنغميور جزيء الأيدروجين بحرارة عالية جدا فلإذا هو مؤلف من ذرتين حقا!

منديلف

DIMITRI I. MENDELEEFF
١٨٣٤ـ١٩٠٧

من جوف روسيا الأسيوية خرج متنبيء كيميائي قال : (ثمةعنصرلم يكشف بعد ، وقد دعوته (اكالومنيوم)وسوف يعرف بصفات تشبه صفات الألومنيوم أبحثوا عنه تجدوه). كان هذا القول نبوءة جريئة ولكنها لم تكن أخرى نبواءته لأنه لم يلثب طويلا حتى تنبأ بعنصر آخر يشبه عنصر البورون .بل أنه تجرأ وذكر وزن العنصر الذري قبل وجوده ، ثم لم يلبث ذلك الصوت العلوي ، حتى تنبأ بعنصر ثالث ،وأتى على بيان صفاته .كانت هذه العناصر الثلاثة مما لم تقع عله عين أنسان من قبل ، حتى علا صوت هذا الروسي العجيب .

كان ذلك سنة ١٨٦٩وكان عصر العجائب والخوارق قد انقضى . ومع ذلك رأي العالم هذا الكيميائي الذي يشغل منصب استاذ الكيمياء في جامعة مشهورة ، وقد اتخذ لنفسه وشاحا كوشاح الأنبياء القدامي . هل جمع انباءه من بلورة الساحر ،أو ذهب إلى قمة الجبل ، حيث هبط عله الوحي فعلمه مالم يعلم ؟ إلا أن هذا النبي الحديث لم يتشح بوشاح الكهنة ،بل أعلن تنبؤاته من مختبره الكيميائي ، حيث تنعقد

أبخرة العناصر غيوما صادرة من فرنه المشتعل ، لا من العلقة الملتهبة ، وفي هذه الغيوم رأي القاعدة التي بني علىها اكتشافه الكيميائي العظيم.

كان علم الكيمياء ميدانا للتنبؤ العلمي ذلك أن العالم لافوازييه رأى أنه إذا أحمى قطعة من القصدير ، في أنبوبة مقفلة تتغير تلك القطعة شكلا ووزنا ، فأدرك ببصره النافذ حقيقة جديدة ، وتنبأ بوجوه اخرى في التغير قياسا علىها .كذلك كان السر نورمن لكير الانكليزي الذي أسس مجلة نايتشر الانكليزية قد رأي قبل ذلك السبكترسكوب وهوآلة الحل الطيفي (المطياف)التي صنعها العالمان الألمانيان بنسن وكرشوف.

في هذه الآلة رأى (لكير)خطوطا خاصة بعنصر جديد ، إذ كان يحل النور الواصل إليه من قرص الشمس، فدعاه (الهليوم) وتنبأ بوجوده على الأرض .فلما انقضت عشرون سنة ، على نبؤءته عثر (وليم هلبراند) الأمريكي على الغاز المعدن النادر المدعو كليفييت(Clevite) ولكن نبوءات المتنبئ الروسي كانت أبعث على الدهشة ، وادعى للاستغراب ، ذلك أن نبواءته لم تجيء نتيجة لتجارب جربها ، بل كانت كأنها وحي هبط عيله من المكان الأرفع ،أو كأنها بذرة أو جرثومة ظلت تغتذى في عقله الخصب، حتى أفرخت فلما أزهرت لاسترعت اعجاب العالم بروعة جمالها .

****

جاء السروليم رمزي أحد زعماء الكيمياء الحديثة سنة ١٨٨٤إلى لندن ليحضر احتفالا أعد لتكريم (وليم بركن)مكتشف البغ البنفسجي . قال رمزي : _ (وبكرت إلى مكان العشاء ،وكنت أحاول تمضية الوقت بقراءة أسماء المدعوين ، على بطاقات مخصوصة وضعت في مكان مهنهم ،وإذا أنا برجل غريب الشكل ، كل شعرة في رأسه تتصرف مستقلة عن كل شعرة أخرى ،ثم اقترب مني وهو ينحني ،فقلت بالانكليزية (الحاضرون كثر) فقال، لاأتكلم الانكيزية فكلمته بالألمانية فاذا هو يتكلمها ولايجدها . وتباحثنا في موضوع اختصاصنا . والظاهر أنه نشأ في شرق سيبيريا ولم يتعلم الروسية قبلما بلغ السابعة عشرة من عمره .ولعله واحد من أولئك العلماء غريبي الأطوار)

كان هذا الرجل (الغريب الأطور)العالم (مندليف)المتنبيء الكيميائي الذي أصغى الناس إلى صوته ، فهب البحاث يبحثون عن العناصر المجهولة التي تنبأ بوجودها ووصفها بحثوا عنها في جوف الأرض ، في غبار المصانع، في مياه الميحيطات ، في كل بقعة من بقاع الأرض ، واختلفت الفصول ،وتعاقب السنون ،ومندليف لايزال يكرز بصحبة ما تنبأ به إلى أن كانت سنة ١٨٧٥إذ كشف عن العنصر الأول من العناصر المجهولة التي تنبأ بها .ذلك أن (ليكوك ده بوا بوردان)عثر على عنصر (الاكا الومنيوم) في تبر زنكي يستخرج من جبال (البرينيه)الواقعة بين أسبانيا وفرنسا. ولما دقق (ده بوابوردان) في صفات العنصر الجديد وجدها تتفق وما فقاله عنه مندليف . فدعاه عنصر الغاليوم Galilum نسبة إلى بلاده بلاد الغال Galle.

ولكن كان ثمة من لم يؤمن . لأن تحقيق نبؤة مندليف في نظرهم لم تعد كونها حزراتحقيق . وأنه من السخف أن نعتقد أن العناصر المجهولة ،يمكن التنبؤ بها بمثل هذه الدقة العجيبة ، فهو أشبه شيء بالتنبؤ بولادة نجم جديد في رحاب الفضاء ! ألم يقل لافوازييه العظيم ، أن كل مايمكن أن يقال في طبيعة العناصر وعددها .محصور في مناقشات موسومة بسمة (وراء الطبيعة)؟كذلك اعترض اعترض المعترضون .

فلم يلبثوا حتى بهتوا لما وردت الأنباء من المانيا أن (فنكلر) Winkler عثر على عنصر جديد صفاته تشبه صفات عنصر (الأكاسلكون) الذي تنبأ به مندليف . وإذا وزنه الذري وكثافته وصفاته الطبيعية وصفات أكسيد تطابق ما قاله مندليف .فلم تبق شبهة ما على أن نبؤة مندليف الثانية تحققت كالأولى ،وأعلن فنكلر اكتشافه لهذا العنصر وأطلق عله أسم (جرمانيوم)اسم وطنه فصعق المعترضون وقالوا في دوات نفوسهم لعل هذا الروسي ليس خداعا مشعوذا كما كنا نظن .

فلما انقضى على ذلك سنتان ،زال كل شك يشوب أذهان الناس في صدق الرجل .ذلك أن نلسن Nilson في البلاد السكنديناوية فاز باستفراد عنصر (الأكابورون) فإذا هو كما قال مندليف عنه .لقد أصبحت الأدلة على صدقة قاطعة، وها هم رجال العلم يطرقون الباب على هذا الروسي في بطرسبرج (لننغراد) زرافات ووحدانا.

***

تحدر ديميري أيفانوفتش مندليف Mendeleeff من أسرة الرواد المقاديم . كان بطرس الأكبر ، قبل ولادة مندليف بنحو قرن من الزمان قد شرع في ادخال الحضارة الغربية إلى روسيا . فأقام في بطيحة من بطائح الشمال الغربي مدينة (بطرسبرج)لتكون منفذ روسيا إلى الغرب ومن الناحية الأخرى كانت روسيا تتطلع إلى الشرق .وفي سنة ١٧٨٧أنشأ جد مندليف ،في مدينة توبولسك بسيبيريا ،أول مطبعة في تلك البلاد ، وأصدر أول جريدة في تلك البقعة النائية ، التي استعمرها القوزاق في منتصف القرن الخامس ، ولد المترجم له فكان الوالد السابع عشر لأمه وأبيه لكن النوازل نزلت بالأسرة .فكف نظر الوالد – وكان مدير المدرسة العلنة في المدينة –ولم يلبث أن مات مسلولا .وكانت والدته ماريا كورنيلوف من حسان التتر . فعجزت عن أن تعول أسرتها الكبيرة بمعاش سنوي قدره مائة جنيه ، فأعادت فتح مصنع للزجاج كانت اسرتها قد أنشأته في سيبيريا .وكانت توبولسك حينئذ مركزا للمتشردين ،والمنفيين السياسيين من روسيا ومن أحد هؤلاء تعلم (ديمتري مندليف) مباديء العلوم الطبيعية .فلما دمرت النار مصنع الزجاج ،حملته أمه – وكانت في السابعة والخمسين من عمرها – إلى موسكو لعلها تمهد له سبيل الانتظام في جامعتها ،فحالت دون ذلك حوئل جمة .ولكنها كانت عازمة على تنشئة أنها تنشئة علمية ،فسارت به إلى بطرسبرج، وبعد جهاد عنيف مكنته من الانتظام في الدائرة العلمية بمعهد التعلم وهو معهد المدرسين .في هذا المعهد توفر على الرياضة ،والطبيعة ،والكيمياء ،وكان يكره الآداب القديمة .فلما أصبح ذا مقام علمي كبير عين عضوا في

لجنة اصلاح التعلم ،فقال (اننا نستطيع أن نعيش الآن من دون أفلاطون .ولكننا نحتاج إلى كثيرين من أمثال نيوتن للكشف عن أسرار الطبيعة ،وتمهيد سبيل الاتساق بين الحياة ونواميسها).

وكان منديلف طالبا مجتهدا فتخرج في طليعة فرقته .ولكنه ضعيف البنية ،فلمل توفيت والته ،أصيب باعياء الأعصاب ،وكان قد أسرع إليها ،وهي سرير الموت ، فخاطبته قائلة (دع عنك الأوهام . اجعل همك الأعمال لاالأقوال .كن صبورا في البحث عن الحقائق الالهيةوالعلمية)ولم ينس منديلف هذه الكلمات قط في خلال حياته ، حتى في الساعات التي كانت تراوده فيها الأحلام والرؤى ،كان يحس أن قدميه مثبتتان في الأرض الصلبة .

وبلغ إلياس من طبيبه أن ظن أن أجله لن يطول أكثر من ستة أشهر . فأمر بالذهاب إلى الجنوب ، حيث الجو الدافيء يؤاتيه . فتمكن من الفوز بمنصب مدرس في بلدة سمفربول ببلاد القريم ،فلما نشبت حرب القريم ،ذهب إلى أدوسا ومنها عاد إلى بطرسبرج ، وهو في الثانية والعشرين فعين مدربا في الجامعة ،وهو منصب يسمح له فيه بتدريب الطلاب الذين يحضرون محاضرات الجامعة ،فلبث فيه بضع سنوات ،ثم استأذن وزير المعارف في السفر إلى فرنسا وألمانيا للتوسع في العلم ،والتعمق فيه ، لتعذر ذلك في روسيا . فذن له فدرس في فرنسا على الأستاذ هنري رينو Regnault وفي جامعة هيدلبرج الألمانية ،حيث اجتمع ببنصن Bunsen وكرشوف Kirchoff فتعلم من الأخير

استعمال المطياف وهو(آلة الحل الطيفي)وحضر مؤتمر كارلسروهي Karlsruhe الذي درات فيه معركة الجدال على جزيئات أفوجادرو Avogadeo فكان ذلك خاتمة مطاف ، إذ عاد بعد ذلك إلى روسيا .

وكانت السنوات التالية سنوات جدا وارهاق تزوج في خلالها ،ووضع كتابا مدرسيا في الكيمياء العضوية في سنتين يوما ، مع أن صفاحته كانت تربى على الخمسائة ، وفاز برتبة دكتور في الكيمياء برسالة موضوعها(اتحادالكحول بالماء)فلما تبينت جامعة بطرسبرج مزايا الملعم الموهوب ،والفيلسوف الكيميائي ،اختارته استاذا وهو لم يبلغ الثانية والثلاثين من العمر . ثم جاءت تلك السنة – وكانت هي الحد الفاصل في التاريخ الكيمياء الحديثة – سنة ١٨٦٩ .

****

كان منديلف قد قضى عشرين سنة ، يقرأ كل ماعرف عن العناصر ويجرب تجاربه بها ويجمع الحقائق عنها ، من كل مصدر يمكن الوصول إلبه . وكان قد رتب هذه الحقائق وبوبها وأعاد ترتيبها وتبويبها ،لعله يتوفق إلى كشف سر غامض .وكان هذا العمل مضنيا، لأن طائفة كبيرة من العلماء ، متفرقة في مختلف جامعات العالم ، كانت قد عنيت بدرس العناصر المعروفة . فجمع الحقائق التي كشفت كان يقضي صبرا ومواظبة وشغفا ،وإلا فهو مقضي علىه بالخيبة ثم أن العناصر المعروفة، كانت قد زادت بفضل ما كشفه العلماء منها.كان الصناع الأقدمون قد

صنعوا أدواتهم من الذهب والفضة والنحاس والحديد والزئبق والرصاص والقصدير والكبريت والكربون.ثم أضاف علماء الكيمياء القديمة Alchemy ستة عناصر في خلال بحثهم عن سر تحويل المعادن إلى ذهب . فوصف الطبيب الألماني (باستيل فالنتين)عنصر الأنتيمون سنة ١٤٩٢(وجورجيوس أغريكولا) عنصر البزموت سنة ١٥٣.وباراسلسس عنصر الزنك وبراندت Brandt عنصر الفسفور .ثم أضيف إليها عنصرا الزرنيخ . والكربات . وقبل أن ينصرم القرن الثامن عشر اكتشف البلاتين –سنة ١٧٣٥–في كولمبيا ،ثم تلاه النيكل ، فالايدروجين فالنتروجين ،فالاكسجين ،فالكلور ، فالمنجنيس فالتنجستن فالكروم فالمولبدنوم والتيتانيوم فالتلوريوم والزركونيوم والاورانيوم . فما استهل القرن التاسع عشر حتى اكتشف عنصر الكولمبيوم (النيوبيوم) .فلما كانت سنة ١٨٦٩كان المعروف من العناصر ٦٣عنصرا وقد وصفت في مجلات العلم ،في انكلترا وفرنسا وألمانيا والسويد وغيرها .

جمع مندليف كل الحقائق المعروفة عن هذه العناصر الثلاثة والستين .لم يفته عنصر واحد منها . بل أنه أضاف إليها عنصر الفلور ، مع أن أحدا لم يفن قبل ذلك باستفراده . فاذا أمامه قائمة بعناصر مركبة من ذرات تتباين أوزنتها الذرية من ١(وزن الأيدروجين) إلى ٢٣٨(وزن الأورانيوم) وجميعها مختلفة الصفات . بعضها غازي كالأكسجين والأيدروجين والكلور والنيتروجين .وبعضها سائل في الاحوال العادية كالزئبق والبروم .والباقي جامد كالذهب والفضة والزرنيخ والكربون والفسفور . بعض المعادن صلب قاس كالبلاتين والأريديوم وبعضها لين

كالصوديوم ، والبوتاسيوم . كان الليثيوم معدنا خفيفا ،يطفو على الماء مع أن الأسميوم معدن يفوق وزنه النوعي ، وزن الماء النوعي اثنين وعشرين ضعفا ونصف ضعف .وهذا الزئبق ،معدن لكنه سائل . ثم انها تختلف لونا . فالنحاس أحمر والذهب أصفر ،واليود رمادي قاتم ،والفسفور ابيض ، والبروم أحمر .وبعض الفلزات كالنيكل والكروم يصقل ، حتى يخطف البصر بلمعانه، وبعضها يمكن صقله ، ولكنه يظل قائما لايلمع ،أما الذهب فلا يكمد عند تعريضه للهواء وأما الحديد فيصدأ ، وأما اليود فيتصعد . وبعض هذه العناصر يتحد بذرة واحدة من الأكسجين وبعضها بذرتين ،وبعضها بثلاث ذرات ،وبعضها أربع .ومنها طائفة قليلة كالبوتاسيوم والفلور شديدة الفعل يصعب تناولها بالأصابع . تقابلها عناصرلايطرأ علىها تغيير طال الزمن علىها ما طال ما هذا التباين المحير للعقل ، في صفاتها الطبيعية والكيميائية ؟ هل ثمة نظام بين هذه الذرات المتبانية ؟ هل ثمة أية صلة بينها ؟ أمن الممكن العثور على سلك ينظم نشؤها على مثال ما نظمت الخلائق ،الحية والبائدة ، في سلك التطور ؟ فتنت هذه المسائل لب مندليف ، فعينه في النهار شاردة ذاهلة ، ومضجعه في الليل تقضه أشباح الذرات وطيوف العناصر .

وكان مندليف من العلماء الذين ينزعون إلى الفلسفة ،فهتف به هاتف وجداني أن لابد من وجود المفتاح لنظام هذه الحقائق المتبانية .وكان يعتقد أن مجد الطبيعة ، في إخفاء سرها ولكنه كان يعتقد كذلك أن من شرف الملول البحث عن ذلك السر!

أخذ العناصر وجعل يرتبها بحسب أوزانها الذرية مبتدئا بالأيدروجين أخفها وزنا ، ومتدرجا إلى الأورانيوم أثقلها .فلم يجد ترتيبها على هذا المنوال جدوى . وكان رجل آخر قد سبقه إلى هذا الترتيب .ذلك أن (جون نيولندز)كان قبل ذلك بثلاث سنوات قد قرأ أمام الجمعية الملكية الكيميائية بلندن ،رسالة في ترتيب العناصر ،وكان نيولندز قد لاحظ ، أن كل عنصر ثامن يشبه العنصر الأول في جدوله . فرأى في ذلك غرابة تسترعي النظر . فشبه جدول العناصر بأصابع البيانو الثمانية والثمانين وهي مقسومة إلى احدي عشرة مجموعة كل مجموعة منها أصابع فقال أن العلاقة بين كل طائفة من العناصر ،تشبه العلاقة بين الأصابع ، في محموعة واحدة من أصابع البيانو .فهزأ أعضاء الجمعية بهذا القول .ووقف الأستاذ (فوستر) يسأل في سخرية : (لماذا لم ترتب العناصر بحسب حروفها الأولى ! ولماذا لايشبه أزيز الصوديوم وهو يحترق على سطح الماء بموسيقى الأجرام السماوية !)فأجمع الكل على سخف القول ، ونسج على ذكر نيولندز ورأيه ستار من النسيان .

ولكن مندليف أخذ ٦٣ بطاقة ، وكتب على بطاقة اسم عنصر من العناصر المعروفة وخواصه .وعلق هذه البطاقات على جدار معمله .ثم راجع مايعرف عنها من الحقائق .واختار طوائف العناصر التي تتسابه في خواصها ووضعها على حدة فوجد علاقة جلية بين أفراد الطوائف تستدغي العناية .ثم رتب العناصر في سبع طوائف مبتدئا بالليثيوم (وزنه الذري٧)يتبعه البريليوم(وزنه الذري٩) فالبورون(وزنه الذري١١) فالكربون(وزنه الذري١٢)فالأكسجين (وزنه الذري١٦) فالفلور(وزنه

الذري١٩).وكان العنصر الذي يلي هذه العناصر في وزنه الذري عنصر الصوديوم (وزنه الذري٢٣) وكان الصوديوم يشبه الليثيوم شبها عجيبا في خواصه الكيميائية والطبيعية . فوضعه تحت الليثيوم في جدوله .وبعدما وصع خمسة عناصر تاليه للصوديوم في أماكنها ،وصل إلى الكلور ،وهو يشبه الفلور في خواصه – فوجد أنه يقع بمن تلقاء نفسه في الخانة التي تحت خانة الفلور – فسره هذا التأييد .ومضى في ترتيب العناصر على المنوال .وكل عنصر كان يقع في محله ،فيتفق في خواصه مع العناصر التي فوقه وتحته .ففي العمود الأول من الجدول كانت طائفة المعادن الفعالة – إلثيوم وتحته الصوديوم فالبوتاسيوم فالكوبيديوم . وهي الطائفة الأولي ،أما العناصر الفعالة غير المعدنية فجاءت في طائفة واحدة ،أعلاها الفلور وتحته الكلور ، فالبروم ،فاليود .وهي الطائفة السابعة كذلك اكتشف مندليف (أن خواص العناصر صفات دورية لأوزانها الذرية)أي الأول والثامن .والتاسع يشبه الثاني والسادس عشر يشبه التاسع والثاني وهلم جرأ.

ثم نظرا في عناصر هذه الطوائف .وماأعجب مارأى!

أن عناصر الطائفة الأولى تتحد ذرة منها ، بذرتين من الأكسجين .وعناصر الطائفة الثانية تتحد ذرة واحدة منها ،بذرة واحدة من الأكسجين .وعناصر الطائفة الثالثة تتحد ذرتان منها بثلاث ذرات من الأكسجين .وعلى ذلك قس التشابه في عناصر الطوائف المختلفة .هل في الطبيعة ما هو أبسط من ذلك ؟فاذا شئت أن تعرف خواص عنصر

معين ، وجب أن تعرف الخواص العامة ، التي تتصف بها تلك الطائفة . أن ذلك يسهل تناول الكيمياء على الطلاب .

هل يمكن أن يكون هذا التشابه بين خواص العناصر ، في جدوله اتفاقا مجردا ؟ فليعد النظر إذا في صفات العناصر حتى أشدها ندرة .ولينقب في جميع الرسائل والمؤلفات الكيميائية لعله يجد حقائق أغفلها ، في سورة الحماسة للجدول الذي فتن لبه ببساطته ،وشموله . ها هو ذا يكشف عن شيء جديد يتعارض والبناء الذي رفع! كان المعروف أن وزن اليود الذري ١٢٧ووزن التلوريوم ١٢٨وكان قد وضعها في المكان الذي يجب أن يكونا فيه . من حيث تشابه خواصهما مع العناصر السابقة واللاحقة .ولكن وزن التلوريوم الذري ،يتنافي والمكان الذي تقتضيه خواصه .ماالعمل ! هنا وقف منـدليف وقفة المتنيء الجريء وفقال أن الوزن الذري المقرر لعنصر التلوريوم خطأ ، وأنه يجب أن يتباين من ١٢٣لإلى ١٢٦فقيل عنه أنه يهرف ،ولكنه اكتفي بوضع التلوريوم في المكان الذي تقتضيه خواصه ،مع أن وزنه الذري المقرر حينئذ كان يقتضي أن يكون في مكان آخر . فلما اتقنت وسائل تعين الأوزان الذرية بعد ذلك بسنوات تبين أن منـدليف كان مصيبا ،فعمله هذا في الكيمياء كان من قبيل التنبؤ باليسار نبتون ، ومكانه في علم الفلك .

بعد ذلك ظن أن الجدول أصبح سليما من مواطن الضعف .ولكنه أحب أن يتثبت .فأعاد النظر فيه، فوجد تناقضا آخر .ذلك أن الوزن الذري المقرر للذهب،كان١٩٦,٢وهذا يقتضي أن يجعله في

الجدول ، في مكان يجب أن يكون في الواقع لعنصر البلاتين (وزنه الذري المقرر حينئذ ١٩٦,٧).والإنسان لايخلو من ضد ولو كان في رأس الجبل ، فانطلقت ألسنة النقاد ،وشرعت أقلامهم ، في تبيان هذا التناقض. فتجرأ مندليف ثانية وقال ، أن الأرقام التي يقررها المللون لوزنيهما الذري ينفيها خطأ وأنه يكتفي الأن بالانتظار . وأن البحث لابد أن يؤيده في المستقبل .والواقع أن ميزان الكيميائي أثبت بعد ذلك أنه كان مصيبا هنا ،كما كان مصيبا هناك ،وأن وزن الذهب الذري أكبر من وزن البلاتين .عجيب والله ! أن في جدول هذا الروسي عينا ترى الخفايا!

****

على أن الصدمة الكبرى التي صدم بها علماء العصر جاءت بعد ذلك . أن في هذا الجدول أماكن فارغة، لم تملأباسم عنصرما .هل تبقى فارغة ،أوثمة عناصر، لم يكشفها البحث ؟ ولو أن رجلا آخر جرأة من مندليف كان محله ،لأحجم عن الاستنتاج الذي يقتضيه إيمانه بصحة الاكتشاف الذي وفق إليه . ولكن مندليف، الذي رفض أن يجم شعره ، مرضاة للقيصر اسكندر الثالث ،لم يرهب سخرية المتنطعين من الكيميائيين .

ففي الطائفة الثالثة من جدوله خانة فارغة بين الكالسيوم والتيتانيوم . ولما كانت الخانة الفارغة واقعة تحت عنصر البورون ، صرح مندليف بأن العنصر المجهول الذي يجب أن يملأ هذه الخانة ، يجب أن يكون مشابها لعنصر البورون .فدعاه (أكابورون)أي (ما بعد

البورون).ثم هناك خانة فارغة في الطائفة نفسها تحت عنصر الألومونيوم . ودعاه (اكا الومونيوم) .ثم وجد خانة فارغة في الطائفة الرابعة بين الزرنيخ والألومونيوم واقعة تحت السلكون ،فقال أن العنصر المجهول يجب أن يكون مشابها للسلكون ودعاه (اكاسلكون).كذلك تنبأ مندليف بثلاثة عناصر مجهولة وترك البحث عنها لمعاصريه.

وفي سنة ١٨٦٩تقدم مندليف إلى الجمعية الكيميائية الروسية برسالة عنوانها (في العلاقة بين خواص العناصر وأوزانها الذرية)فبسط فيها لأسلوبه البارع النتائج التي خلص إلىها . فدهشت الدوائر العلمية .ولكن بذرة هذا الاكتشاف العظيم ،كانت قد بذرت قبيل ذلك إذ لاحظ (ده شانكورتوى) في فرنسا(وسترخر)في ألمانيا(ونيولندز)في انكلترا وكوك في أمريكابعض وجوه الشبه بين خواص العناصر . ولكن الأغرب من ذلك أن لوثار مير Meyer الألماني وصل إلى نفس النتائج التي وصل إلىها مندليف في نفس الوقت أوبعيده ، فنشر سنة ١٨٧.في مجلة (لبيج أنال)جدولا للعناصر كجدول مندليف تقريبا . ذلك أن العصر كان يقتضي مثل هذا الحكم العام ،وكان ما كشف من العناصر حتى ذلك الوقت كافيا ليكون أساسا لمثل هذا البحث فلبى الرجلان حاجة العصر باكتشافهما الجدول الدوري ، ولو أن مندليف ولد قبل ولادته بجيل واحد لتعذر عله اكتشاف الناموس الدوري Periodic Law لأن الحقائق المعروفة عن العناصر ،كانت غير كافية كأساس للبحث .

ذكر مندليف في جدوله ثلاثة وستين عنصرا ، وتنبأ بثلاثة عناصر مجهولة .ولكن هل تظل العناصر المجهولة الباقية مستسرة عن لمس الانسان وبصره ، أم يكشف عنها بالسير على الخطة التي سار علها مندليف نفسه ،فتصبح الكيمياء في دقة تنبؤها بالحوادث ، كعلم الفلك والواقع أنه ما انقضت على اذاعة جدول مندليف خمس وعشرون سنة حتى كشف انكليزيان ، طائفة كاملة من العناصر ،دعيت طائفة الصفر لأنها تجيء قبل الطائفة الأولي في جدول مندليف .وكانت عناصر هذه الطائفة سبعة من أضعف العناصر فعلا كيميائيا .حتى البوتاسيوم والفلور وهما من أفعل العناصر المعروفة ،لم يستطيعا أن يخرجا هذه العناصر من عزلتها ، فلا عجب إذا أن ظلت هذه العناصر مجهولة كل هذا الزمن الطويل .

***

روقب أول هذه العناصر – وكانت جميعها غازات – في طيف أكليل الشمس في كسوف حدث سنة١٨٦٨،ولكن لم يعرف عنه إلا الحظ الذي يمثله في الطيف . لذلك لم يذكره مندليف في جدوله . على أن هلبراند الأميركي ، وصف بعد ذلك غازا يخرج من معدن الكليفيت Cleveiteوعرف **أنه يختلف عن النيتروجين ،ولكنه لم يتمكن من النفوذ إلى سر حقيقته . فجاء رمزي (السير وليم رمزي) بنموذج من هذا المعدن واخرج منه الغاز المذكور ثم أمر فيه شرارة كهربائية وصور طيفه ،فاذا هو يحدث في الطيف خطأ ،كالخط الذي شاهد في طيف الأكليل الشمسي**

.فعرف أن الغاز الذي يخرج من الكليفيت ،وهو ذلك الغاز الذي في طيف الشمس ،ومن هنا اسمه العلمي (هليوم) أي الشمسي .وفي السنة التالية أثبت كيزر Kayser وجود مقادير يسيرة جدا من الهليوم في الهواء (النسبة ١٨٥...:١).وليس هنا مجال للبحث في اكتشاف رمزي وترفرس ،لقية الغازات النادرة ، التابعة لهذه الطائفة – وهي الأرغون .والكربتون . والنيون.والزينون . والنيتون – وانما يكفي أن نقول أنهما استخرجا مقادير يسيرة جدا من الغازات من ١٢.طنا من الهواء بعد تسييلها ،واستعمل رمزي في خلال تجاربه ميزانا دقيقا كل الدقة يتأثر بجزء من ١٤ مليون جزء من الأوقية .

وهذه العناصر على ندوتها ، وصعوبة استخراجها ، تستعمل الآن في المصابيح الكهربائية والاعلانات الملونة والبلونات .

ومضى الباحثون عن العناصر المجهولة على قدم وساق ، تحدوهم الثقة بصحة نظر مندليف وتستثيرهم الحماسة التي يشعر بها من يعثر على مجهول . فلما توفي مندليف سنة ١٩.٧كان عدد العناصر المعروفة قد أصبح ٨٦عنصرا.

***

وقد اشترك مندليف في تأييد حركة الاصلاح في بلاد الروس ، وكان ميالا إلى تأييد مذاهب الأحرار ، فلقى عنتا من أصحاب الحكم ،ولما قدم رسالة إلى الحكومة تتضمن المطالبة ببعض وجوه الاصلاح

قيل له أن لايتدخل في مالا يعنيه ، وأن يعود إلى معمله العلمي . فأحس أن هذا الردكان صفعة له فاستقال من الجامعة .

وتأييده للأحرار أنشأله عداوة في دوائر المحافظين أولياء الأمر – على مثال ماتم لجوزف بريستلي –فرفضت الأكادمية الروسية سنة ١٨٨. أن تنتجه عضوا في قسمها الكيميائي وهو أكبر كيميائي في عصره . ولكن جامعة موسكو انتخبته عضو شرف فيها . ومنحته الجمعية الملكية بلندن ،ميدالية دايفي بالاشتراك مع لوثار مير لترتيبهما العناصر . ذلك الترتيب الدوري .ويقال أنه في آخر حياته دعته الجمعية الكيميائية البريطانية ، إلى حفلة لتمنحه فيها ميدالية فاراداي – ولعلها أعلى شرف في دوائر العلم الكيميائي يناله الباحث – فلما اعطى مندليف كيسا يحتوي على قدر من المال يعطي عادة في مثل هذه الحالات ، فتح الكيس وأخرج منه الجنيهات الذهبية وقال)أنه لن يقبل مالا من جمعية شرفته بتكريمها له ، في المكان الذي قام به فاراداي بمباحثه الخالدة)ومن ثم بدأت تنهال علىه الألقاب العلمية من الجمعيات العلمية في امريكا والمانيا ومن جامعات رنستن وكمبردج واكسفورد وغوتنجن ،فلما عين الوزير ،وت Witte الروسي وزيرا للمالية في عهد اسكندر الثالث عين مندليف مديرا لمصلحة المقاييس والموازين.

بعد وفاته بالنزلة الصدرية في فبراير سنة ١٩.٧ قال باتيسون ميور (للمستقبل وحده الحكم على بقاء الجدول الدوري أو زواله).ولو أن مندليف عاش بضع سنوات . لكان رأى قبل وفاته ، كيف لأتم موزلي

البناء الضخم الذي شيده هو فأتما معا تخطيط خريطة العناصر التي تتركب منها أشكال المادة.

مدام كوري

MARIE S. CURIE

١٩٣٤_١٨٦٧

في خريف سنة ١٩٢ . ذهب إلى ولاية كولورادو الأمريكية جيش من العمال وقصدوا إلى منطقة قاحلة في جنوبها لينقبوا فيها عن تبر معين . كانوا قد بحثوا في مختلف الولايات الأميركية . عن هذا التبر النفيس ،ولم يظفروا به ،لذلك اضطر زعيمهم إلى الاكفاء بنوع من الرمل ،يكثر في صحاري كولوراد والقاحلة يدعي كارنوتيت . فأخذ رجاله — وكانوا أكثر من ثلاثمائة —يشتغلون ليل نهار ، في جمع أطنان منه ،ثم نقلوها في صحار لاتخترقها طرق ما، مسافة ١٨ ميلا إلى أقرب مكان فيه ماء ،حيث عن وابتشييد معمل خاص لغسل هذا الرمل وتنقيته .هنا عولجت خمسمائة طن منه معالجة كيميائية حتي بقي منها مائة طن فقط . وما بقى سحن حتى صار مسحوقا دقيقا ،ثم وضع في أكياس نقلت بسكة الحديد إلى بلدة تدعي بلايسر فل .ثم شحنت الأكياس في مركبات شحن خاصة مسافة ٢٥..ميل إلى بلدة تدعي كانونزبرج بولاية بنسلفانيا في الشمال الشرقي المتوسط من الولايات المتحدة الأمريكية .

وفي كانونزبرج عهد إلى مائتي رجل في تحويل هذه الأطنان من المسحوق الناعم ،إلى بضع مئات من الأرطال فقط،مستعملين مقادير كبيرة من الماء في غسل المسحوق ثم معالجته بمواد كيميائية وأحماض

،لاستخراج كنز ثمين منه . لم يضيع الرجال ذرة واحدة منه على رغم تعدد عمليات الغلي والتصفية والتبلر [٥]

وانقضت أشهر فاذا الباقي من ٥..طن من رمل كولورادو هو مقدار يسير جدا أرسل إلى معامل البحث في شركة بتسبرج الكيميائية بحراسة حرس خاص .هنا في المعامل الكيميائية أجربت العمليات الأخيرة في استخراج بضع بلورات من ماح معين . فلما تم استخراجها كانت سنة كاملة قد انقضت على جمع الرمل من صحاري كولورادو ، وأنفق عشرون الف جنيه فكانت تلك البلورات أثمن مادة معروفة على سطح الأرض – أثمن من الذهب مائة الف ضعف .ثم هذه المادة في أنابيب صغيرة من الرصاص والأنابيب حفظت في صندوق فولاذي كثيف الجدران ، مبطن بألواح كثيفة من الرصاص . ثم وضع الصندوق الفولاذي في صندوق آخر من خشب المغنة المصقول ،وهذا حفظ في خزنة متينة ،انتظارا لقدوم زائر كريم من فرنسا .

وفي ٢. مايوسنة ١٩٢١وقف رئيس الولايات المتحدة الأمريكية في ردهة الاستقبال في البيت الأبيض يحف به سفير فرنسا ووزير بولونيا المفوض واعضاء وزارته ،ورجالالقضاء ،واكبر المشتغلين بالعلم ،ووقفت أمامه سيدة نحيفة البنية ، وديعة المنظر ، مرتدية ثوابا أسود .ثم خاطبها الرئيس فقال : (كان من حظك أنك قمت بخدمة خالدة للانسانية ،

---

(٥)احتار المجمع الملكي للغة العربية هذا الاستعمال بدلا عن (بلورة)التي شاع استعمالها.

ولقد عهد إلى أن أقدم لك هذا القدر الضئيل من الراديوم . فنحن مدينون لك بمعرفتنا له، وملكنا أياه . لذلك نرفعه إليك واثقين أنه وهو في حيازتك لابد أن يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس) تلك السيدة كانت مدام كورى.

ولدت ماري كوري في بولونيا في نوفمبر سنة ١٨٦٧وفقدت أمها وهي لاتزال في طفولتها ،وكان والدها الأستاذ سكلودفسكا مدرسا للرياضيات والطبيعة في مدرسة فرسرفيا العالية .وكان يقضي مساء كل سبت أمام مصباحه يقرأ آيات الأدب البولوني نثرا وشعرا فكانت ابنته ماري تحفظ فقرات طويلة منها وتعيدها أمامه عن ظهر قلب . ورأها العالم الروسي مندليف في حداثتها تخلط المواد الكيميائية في مختبر كيميائي لابن عمها في فرسوفيا فتنبأ لها بمستقبل علمي مجيد.كانت بولونيا في تلك الأيام مقاطعة من روسيا ، وحكومة روسيا تفرض أعباء ثقلية على الشعب البولوني المحكوم .فاستعمال اللغة البولونية كان محظورا في الصحف والكنائس والمدارس . والبوليس السري الروسي كان ألحق بالناس من ظلهم لاتخفي عله خافية مما يفعلون .فلما كانت ماري في حداثتها ، اجتمع بعض تلاميذ والدها وألفوا جمعية البولونية ، وليدر سوها الجماعات من الطلاب ،فانتظمت ماري في أحداها .وتمادت فكتب في أحد الأيام نشرة ثورية .شديدة اللهجة ولكن البوليس الروسي نمت إليه أخبار الشبان الثائرين ، فقبض على بعضهم . ونجت ماري من الشرك ،ولكنها اضطرت أن تغادر فرسوفيا لكي لاتشهد على اخوانها عند المحاكمة.

فجاءت باريس شتاء سنة ١٨٩١ وهي لاتزال في الرابعة والعشرين من عمرها . هنا استأجرت غرفة صغيرة ، في مكان حقير . فكان البرد يقرسها في الشتاء ،والحر يكاد يخنقها في الصيف .وكانت معيشتها شديدة البؤس ،لأنها كانت مضطرة أن تحمل الماء والفحم إلى غرفتها الكائنة على سطح المنزل ،فوق الدور الرابع .وكانت فقيرة لاتجرؤ أن تنفق أكثر من نصف فرنك في يومها ، وكثيرا ما كان طعامها ظهرا ومساء لايزيد على كسرة من الخبز وقطعة من الشكولاته . ولكن هذه المصاعب لم تقعدها عن تحقيق رغباتها لأنها جاءت باريس لتدرس في السور بون .ولكن تتمكن من تسديد أجور التعلم اضطرت أن تغسل الزجاجات في معمل البحث في كلية العلوم وتعني بنظافة الموقد .

***

في سنة ١٨٩٤ التقت بيير كوري ، في دار احدى صديقاتها . وكان هو يشتغل حينئذ في معمل شوتزنبرجر مؤسس مدرسة البلدية للطبيعة والكيمياء بباريس ومديرها .وكان قد تخرج من السوربون وأنشأ يبحث مع أخيه جاك موضوع (المكثفات الكهربائية)فلما تعرف علىها أخذ يتحدثان في مايهمهما من موضوعات العلم .ثم انتقلا إلى بعض الموضوعات الاجتماعية والأدبية .فكان ذلك مبعث سرور خاص للفتاة البولونية الشريدة لأنها وجدت على قولها :(اتفاقا غريبا بين آرائه وآرائي رغم اختلاف وطنينا) .أما بيير فدهش لما رآه في هذه الفتاة من توقد

الذهن ،.وسعة العلم ، ولما أعرب لها عن دهشته ردت عله (ترى يأستاذ من أين أتيت بارائك الغربية في حدود عقل المرأة).

كان بيبرقد كتب لما كان في الثانية والعشرين : (النابغات بين النساء نادرات . أما المرأة المتوسطة الذكاء فلا ريب في أنها عائق كبير لعالم جاد في عمله).كتب ذلك في الثانية والعشرين وها هو ذا في الخامسة والثلاثين ، واتصاله بالحياة قد غير آرائه . ولما تحولت معرفته بماري ، إلى صداقة متينة انقلبت آرائه في النساء رأسا على عقب وكانت هي قد فتنت بما عرفته في العالم كوري ، من صفات الشاعر ، والحالم علاوة على علمه الغزير . فلم تلبث حتى استأذنت الأستاذ شوتزنبرجر في أن تصبح مساعدة للمسيوكوري في معمله فأذن لها .

تزوجا في يوليو سنة ١٨٩٥ ولم تكن مسألة فرش البيت مألة خطيرة في نظر كائنين لاتهمهما التقاليد المرعية . فاستأجرا ثلاث غرف تشرف على حديقة ، وابتاعا قليلا من الأثاث لقضاء الحاجات الضرورية . وفي خلال ذلك عين بيير كوري أستاذا للطبيعيات في مدرسة البلدية المذكورة وكان مرتبه ستة آلاف فرنك في السنة ،فتمكنت زوجه من مواصلة دروسها . ولكن دخلهما لم يسمح لهما بشيء من الكماليات ، الإ دراجتين ابتاعاهما لقضاء رحلاتهما الأسبوعية إلى الريف .

وفي أواخر سنة ١٨٩٥–أي بعيد زواج بيبروماري – كشف الأستاذ وليم كونراد رنتجن الألماني ،عن الأشعة السينية .ولم تكد تصل

أنباء هذه الأشعة الغريبة التي تخترق الأجسام الصلدة وتبين عظام الجسم ،إلى دوائر العالم العلمي حتى حدثت اتفاقا حادثة غريبة في غرفة مظلمة بمعمل الأستاذ هنري بكرباريس . لم تكن من الحوادث التي تعني بها الصحف تنشرها بأحرف عريضة في صفحاتها الأولى، كحوادث القتل ، وفضائح الغرام ، مع أن أثراها كان أثرا عالميا عظيما ،لأن سلسلة من الحوادث العلمية الخطيرة جاءت في إثرها وتوجت أخيرا بانتصار مدام كوري في كشف عنصر الراديوم ،فكانت حدا فاصلا في تاريخ العلم ، انتهى عنده عصر ،وبدأ عصر جديد.

***

كان معروفا أن المواد الفسفورية بعد تعرضها لنور الشمس ،تتألق في الظلام . وكان بكرل يحاول أن يعرف ، هل هذه الأجسام تطلق أشعة مالأشعة التي كشفها رنتجن .،فوضع اتفاقا قطعة من الأورانيوم ، على لوح فوتغرافي حساس ،ملقي على مائدة في غرفته المظلمة .فلما رفع اللوح في يده في اليوم التإلى ، لاحظ أنه كان قد تأثر تأثرا خاصا ، حيث كان الحجر ملقي عله فلم يفهم لذلك علة وظن أن أحدهم لعب لعبة عله فحاول أن يعيد التجربة ليرى هل يحصل على النتيجة نفسها فأعادها مستعملا صخورا مختلفة ، تحتوي على الأورانيوم ، وفي كل مرة كان يجد البقعة على اللوح ،حيث يضع الحجر .فحلل الصخور ووجد أن فعلها في اللوح الفوتوغرافي سببه عنصر الأورانيوم الذي فيها.

فصرح بكرل ،أن عنصر الأورانيوم كان وحده سبب الفعل الغريب ، الذي يقع في اللوح الفوتوغرافي .ولكنه لم يلذ بتصريحه هذا طويلا .لأنه جرب البتشبلند وهو أهم الصخور التي تحتوي على الأورانيوم – معدن يستخرج من شمال بوهيميا – فوجد فعله في اللوح الفوتوغرافي أقوى جدا مما كان منظرا من الأورانيوم مهما يعظم قدره في هذا الصخر . فاستنتج من ذلك .

استنتاجا بسيطا وهو أن عنصرا أخر يستطيع أن يؤثر في الألواح الفوتوغرافية أضعاف تأثير الورانيوم وكان بكرل يعرف ماري كوري وقد راقبها تعمل في المعمل ، ولاحظ رشاقتها وخفتها في تناول الأدوات الكيميائية ،واستنباط الحيل لمعالجة مشكلة تجد في خلال البحث ،وكان معجبا بصفاتها الممتازة كعالمة مجربة ، فأفضى إليها باستنتاجه الثاني ،وعهد إلىها في البحث عن هذا العنصر المجهول . فأخبرت زوجها بما حدث والفرح يستخفها ، ففتن بحماستها .وكان هو يبحث في البلورات وهي في صفات المعادن المغناطيسية . فتركا بحثيهما الخاصين ليشتركا في مغامرة فكرية شاقة ولكنها أخاذة ، وهي البحث عن العنصر المجهول في البتشبلند .

لم يكونا على شيء من الثروه للقيام بنفقات البحث فاقترضا مبالغا من المال لذلك ،لم يكونا يدريان أين يبدأن البحث ،ولا كيف يوصلانه ،الى أين يتجهان فيه . فكتبا إلى حكومة النمسا فردت علىهما باستعدادها لمعاونتهما ، وأرسلت إليهما طنا من البتشبلند من مناحج

بواكيمستال فلما وصل البتشبلند إلباريس ، أخذا يشتغلان بلا انقطاع ، يغليان هذا الطن من التراب بعد سحنه . وينقيانه لكي يستخلصا منه المادة الثمينة . وكثيرا ما كانت ماري تقف ساعات متوالية نحرك المزيج وهو يغلي على النار بعصا حديدية تكاد تماثلها وزنا .

وقد وصفت مدام كوري معيشها حينئذ فقالت :(كنا في انصرافنا إلى بحثنا كأننا في حلم). ولما أقبل شتاء سنة ١٨٩٦ كانا لايزالان يعالجان بحثهما في معمل خشبييشبه طنب البدوي (تخفق فيه الأرواح). كان البرد والفاقة والأعياء والحمل قد أنهكت جسم مدام كوري فأصيب بالتهاب الرئة ولزمت فراشها ثلاثة أشهر ، قبلما استطاعت أن تستأنف بحثها العلمي .وكان التعب قد حط من قوة زوجها كذلك . فكان يعود إلى بيته معي في كل مساء ولكنهما لم يتوقفا عن العمل فكأنما كانا مدفوعين إلىه بارادة خفية .

وفي سبتمبر من سنة ١٨٩٦ ولدت مدام كوري فتاة ،ولكنها كانت وهي ملازمة سريرها على أثر الوضع دائمة التفكير بعملها العلمي . الذي ملك علها قلبها وعقلها . وبعد الولادة باسبوع واحد فقط . غادرت بيتها إلى معملها ،وإستأنفت البحث هناك .ولكن ما السبيل إلى العناية بالطفلة ومتابعة البحث العلمي من جهة أخرى ؟ واتفق حينئذ أن والدة زوجها توفيت فداعوا والده وهو طبيب اعتزل العمل للسكن معهما ، وعهد إليه في العناية بالطفلة .

وبعد الأغلاء والتصفية والتنقية التي دامت أكثر من سنة تحول طن البتشبلند إلى نحو مائة رطل من مادة غريبة ، ثم تلا ذلك سنة آخرى من العمل المتواصل مرضت في أثنائها ماري ثانية .وأخذ القنوط يتطرق إلى نفس زوجها ،ولكنها كانت مقدمة ،صلبة العود ،فلم تلن للمصائب وقد وصفت أيامها في تينك السنتين بقولها الشعري : (في ذلك المعمل البائس ،قضيت أسعد أيام حياتي) . وعرض على (بيير) في خلال ذلك منصب استاذ في جامعة جنيف ، فغره العرض وذهب إلى جنيف. ثمة مالبث أن عاد بعد أن رفض لأن قبوله يعرض هذا البحث الخطير للخطر أخيرا استخرجا من طن البتشبلند قدرا ضئيلا جدا من أملاح البزموت فثبت أنت فيها مادة فعالة جدا يفوق فعلها فعل الأورانيوم ثلاثمائة ضعف .واستفردت منها مدام كوري مادة تشبه النكل وبعد ما امتحنتها بجميع الكواشف . ووسائل الامتحان المعروفة .اعلنت في يوليو سنة ١٨٩٨ انها كشفت عن عنصر جديد دعته (بولونيوم) نسبة إلى بلادها واختلف العلماء أولا في صحة اكتشافها ،ثم ثبتت صحته ثبوتا لاريب فيه .

على أن مدام كوري وزوجها لم يقتنعا بفخر الكشف عن عنصر جديد .وظلا يوصلان البحث والامتحان ، حتى اسخرجا قدرا ضئيلا من مادة ثبت أنها أفعل جدا حتى من عنصر البولونيوم ، ولما بلغا هذه الدرجة من البحث كان محتوما علىهما أن يشددا العناية بكل ذرة من ذرات هذه المادة التي استخلصها بجهد يكاد يكون فوق طاقة البشر .فكانت ماري تمتحن كل قطرة ماء تخرج من المرشح ، وكل ذرة تعلق به.

وكان المعمل الذي يشتغلان فيه ،غرفة لتشريح جثث الموتى من قبل . فكانا إذا دخلاه ليلا يستولي رعب لغرابة مايشاهدان .ذلك أنهما بدلا من أن يشاهدا أرواح الجثث المشرحة ترف في فضائه .،كانا يشاهدان الأنابيب المحتوية على هذه المواد تشع في الظلام كأنما بسحر ساحر . فعلما من ذلك أنهما على قاب قوسين أو أدنى من تحقيق غرضهما، وأخيرا استخلصت مدام كوري من هذه المادة بضع بلورات ،فكانت أول إنسان القى بصره على أملاح الراديوم ، وأثبتت أنه عنصر جديد ، أطلقت عله اسم (الراديوم)أي(المشع) فكان كشفه منشأ أعظم الانقلابات التي وقعت في ميدان الكيمياء والطبيعيات الحديث.

***

فعين الأستاذ كورى استاذا في السوربون ،وعهد إلى زوجته بالمحاضرات العلمية ،في مدرسة المعلمات العلىا، في بلدة سفير ، على مقربة من باريس .فكانت تعلم وتدرس وتبحث في معملها وتعني بابنتها .ولكي تنال منصبا عاليا في ميدان التعلم ، كان لابد لها من أن تنال لقب (دكتورة في العلوم) فأعدت رسالتها ، وقدمتها باسطة فيها جميع مباحثها في موضوع الاشعاع .

فدهش العلماء الكبار الذي عينوا لفحص هذه الرسالة لمل وجدا فيها من الحقائق الجديدة والمباحث الطريفة ،ولمل وقفت أمامهم للاجابة عن أسئلتهم كانوا بمثابة اطفال أمام معملهم لايدرون أي سؤال

يوجهونه إليها .وقرروا أن هذه الرسالة أعظم بحث علمي . قدم لنيل (دكتوراه العلم) في تاريخ جامعة باريس.

وذاعت الأنباء ! انباء عنصر جديد تكتشف عنه سيدة .أملاحه تتألق ، وتضيء في الظلام كمصابيح كهربائية صغيرة . وتنطلق منه مقادير دقيقة من الحرارة انطلاقا دائما .أن حرارة طن من هذا العنصر ، كافية لاغلاء الف طن من الماء مدة سنة كاملة .ثم أن هذا العنصر أقوى اسم معروف ،يفعل عن بعد ، فإذا وضع أنبوب يحتوي ذرة منه بحجم رأس الدبوس على ظهر فأرة أصيبت بالشلل في ثلاث ساعات .وإذل وضع قرب الجلد ، قرحه . بل أن أصابع الدكتور كوري نفسه ، كادت تشل من لمسه . وذاع أن (بكرل) قال يوما لمدام كوري (أحب الراديوم ولكني محنق عله) .ذلك أنه أصيب بحرق مؤلم في صدره حين حمل أنبوبا فيه ذرة من ملح الراديوم في جيب صدرته . بهذا العنصر كانت المكروبات تقتل ،والنوامي السرطانية السطحية تشفي ، وحجارة الماس تلون . والهواء المحيط به يكهرب ، حتى يصبح موصلا جيدا للكهربائية .

وبين لية وضحاها ذاع اسم الأستاذ كوري وقرينته . فأخذ السياح يتوفدون إلى دارهما ومصورو الصحف ومخبروها يغزون حياتهما الخاصة بالأسئلة ،والصور والرسائل والبرقيات . وجعلت الدعوات تنهال علىهما . فدعاهما لورد كلفن . ليأتيا إلى لندن ليتسلما ميدالية دايفي من الجمعية الملكية ، فكانت هذه الميدالية أول أوسمة الشرف الكثيرة التي رفضها الأستاذ كوري . ويقال أنه لمل عرض عله وسام اللجيون دونور رفضه

قائلا : أني أفضل أن أوهب معملا على أن أمنح أوسمة . وفي سنة ١٩.٣ ومنحا جائزة نوبل الطبيعية ،بالأشتراك مع الأستاذ بكرل ، فأنفقا المال في توفية الدين الذي استداناه للشروع في عملهما ، وللانفاق على مواصلة البحث .وقد كان في لإمكانهما أن يستغلا مكتشفاتهما استغلالا تجاربا ،ولكن الثروة لم تكن الغرض الذي يتطلعان إليه . فبحثهما كان بحثا علميا للعلم وحده ، وغرضهما أنما كان خدمة الانسانية .وكل ذرة كانا يستخرجانها من أملاح الراديوم، كانا يهبانها للمستشفيات ودور البحث .

فطفح كأس مدام كوري عندئذ غبطة وهناءة . ها هو ذا زوجها يفقد قليل من كابته وأحوالهما المعاشية أيسر مما كانت . وها طفلة ثانية تولد لهما ، فينعمان بمحبتها وتربيتها.

***

ولكن مخبرا نقر على باب مدام كوري ، في مساء ١٩ ابريل سنة ١٩.٦، وأخبرها أن الأستاذ كوري ، كان قبل بضع دقائق ، يتكلم مع الأستاذ بران ، فلماغادر كلية العلوم محاولا أن يجتاز أحد الشوارع صدمته عربة فوقع في عرض الشارع ، فمرت عجلات عربة نقل ثقيلة ، كانت قادمة من الجهة الأخرى على رأسه ،فمات في الحال .

أصغت ماري إلى القصة ولم تذرف دمعا ،ولم تولول ولم ترفع يديها إلى السماء بل ظلت تردد كأنها في حلم (بيبرمات بيبرمات).وكانت

هذه الصدمة تقوى علىها . فأنها ظلت مدة ،لاتستطيع أن تجمع قواها لمواصلة عملها .ولكن بعد انقضاء بضعة أسابيع قويت على حزنها،وعادت إلى معملها وهي أكثر صمتا وهدوءا من قبل.

وحينئذ تصرفت فرنسا ذلك التصرف النبيل الذي أشهرت به في الملمات . ذلك ماري كوري لتشغل كرسي استاذ الطبيعيات في السوربون الذي خلا بموت زوجها .وكانت هذه الدعوة مغايرة لجميع التقاليد .لم يعلم أن أمرأة قبلها تقلدت منصب استاذ في السوربون .فلما تم تعيينها ،واعلن ، كان باعثا على كثير القال والقيل وجعل بعض الأساتذة يهمسون في آذان أصفيائهم مستنكرين خطأ كهذا .وأخذ بعضهم يشيع أن الفضل في نجاحها في كشف عنصري البولونيوم ،والراديوم ،عائد إلى اشتغالها تحت مراقبة زوجها .قالوا :(انتظروا بضع سنوات لتعرفوا حقيقتها ، فتجدوا أنها قد مرت على منبر العلم مرور شبح لايترك أثرا).

ثم شاع أنها ستلقي محاضرات الأولى في السوربون . فهرع إلى باريس رجال ونساء يشتغلون أكبر المناصب العلمية والتعلمية في البلاد – أعضاء الأكاديميات ، وأساتيذ كلية العلوم ، وكبار رجال السياسة ، ونبيلات السيدات .رئيس جمهورية فرنسا كان هناك يصحبه الملك كارلوس ملك البرتغال ، وزوجه الملكة أميليا . ولما قرعت الساعة الثالثة دخلت من باب جانبي سيدة نحيلة مرتدية ثوبا أسود....وإذا الردهة تدوي بالتصفيق . وكأن ذلك أزعجها فرفعت يدا نحيفة تطلب السكون . فخمدت العاصفة حتى لكدت تسمع رنة إبرة تقع على الأرض .

وبدأت محاضراتها بصوت خافت واضح . ففتن سامعوها بقولها. لم تشر بكلمة واحدة إلى فجيعتها ، ولكنها استأنفت موضوع البحث في العنصر البولونيوم ، حيث تركه زوجها . فلما ختمت كلامها دوت الردهة مرة ثانية بعاصفة من التصفيق .ولكن بعض المشككين طلوا يشككون في مقدرة أمرأة على ملء منصب استاذ بالسوربون! سمعت هي بذلك ولكنها ظلت صامتة كأبي الهول .

على أن عنصر الراديوم لم يكن قد استفرد بعد . ولم تحضر منه إلا أملاحه ، فأكبت مدام كوري ، على تحقيق هذا الغرض الصعب ،لندرة الأملاح التي يمكن تجربة التجارب بها . فجربت طرقا مختلفة ، لفصل العنصر من أملاحه ،على جدوي. وكأن ماري لم تكن تعيش حينئذ إلا في معملها .فلم تخرج إلى المسرح ، ولا إلى الأوبرا . ورفضت أن تلبي الدعوات الأجتماعية التي وجهت إلىها . وأخيرا في سنة ١٩١. أجرت تيارا كهربائيا في الكلوريد الراديوم المصهور فلاحظت تغيير يحدث عند القطب السالب (المهبط)حيث رأت ملغما يتكون . فجمعت هذا الملغم وأحمته في أنبوب من السلكا . مع نتروجين تحت ضغط مخفف . فبخر الزئبق الذي في الملغم تاركا وراءه كريات بيضا لامعة ، لم تلبث حتى أكمدت في الهواء . تلك كانت كريات الراديوم النقي.

فكان عملها هذا في استفراد الراديوم النقي ، وتعيين وزنه الذري ، تاجا لجميع مباحثها السابقة هذا بحث علمي دقيق قامت به المرأة —

ماري كورى – بعد وفاة زوجها . أيرتاب المرتابون بعد هذا ؟ فلتخرس الألسنة الطويلة؟

ومنحت مدام كوري جائزة نوبل للكيمياء اعترافا بعملها هذا ،فكانت العالم الوحيد الذي فاز بشرف جائزتين من جوائز نوبل .

وأقنعها بعضهم بتقديم اسمها للعضوية في أكاديمية العلوم . ولكن مانع الجنس حال دون انضمامها لهذه الجماعة الممتازة من أبناء العلم . لم يعرف من قبل أن أمرأة انتخبت عضوا في أكاديمية العلوم فلماذا التنكب عن هذه الطريق ؟ أنت تري مظاهرى الحماسة والأنفعال في الجدال المحتدم بادية ، على أكثر العلماء رزانة ، ووقارا ! وأخذت الأصوات في يناير ١٩١١فأخفقت مدام كوري بصوتين . وحتى وفاتها لم تكفر الكاديمية عن تعصبها هذا!

ولما نشبت الحرب ، وأصبحت جيوش الألمان على أبواب باريس ،عمدت مدام كوري إلى النبوب الذي يحتوي على ماعندها من الراديوم وأسرعت به إلى (بوردو) خشية أن يقع في أيديهم .فلماوضعته في بوردو في حرز حريز ،عادت إلى باريس لايقلقها فيها خطلا الغزاة على أبوابها ةلا طياراتهم في فضائها . وأكبت على جمع ما تستطيع جمعه من آلات المعالجة بالراديوم ، والأشعة ، واستنفرت بنات باريس للتمرن على استعمال هذه الآلات في معالجة الجرحي ،فلبت نداءها مائة وخمسون فتاة ، كانت بينهن ابنتها إيرين Irene وهي في السابعة عشرة

من عمرها ، فأقامت ماري شهرين ، تخطب فيهن وتعلمهن استعمال هذه الآلات ، ثم تعلمت هي قيادة السيارة وجعلت تنقل هذه الآلات إلى مستشفيات الجيش وتقيمها فيها . وتقدمت أبنتها إلى صفوف النار بل إلى منطقة ايبرس حيث كان غاز الكلور السام يفتك بالجنود فتكا . فلما ارتد الجيش الألماني . عادت مدام كوري مطمئنة إلى بوردو وأخرجت أبنوبها الثمين من مخبئه الأمين وعادت به إلى باريس .

ما كادت تنتهي السنة الأولى من الحرب الكبرى حتى كان قد تم في باريس انشاء معهد الراديوم ، وجعلت مدام كوري مديرة له ، وانصرفت بعدها إلى البحث والعلاج .ولكنها كانت تحب الحرية ،وتمقت الحرب ،فقالت لما عقد الصلح : (غمرني الصلح بموجة من الغبطة نتيجة للنصر الذي أرزناه بعد بذل عظيم .وقد عشت لأرى بلادي، ينتصف لها من قرن حافل بالجور والتفرقة) .ولما سئلت في سنة ١٩٢. عما تتمنى قالت فورا : (غرام من الراديوم أتصرف فيه كما أشاء . (ذلك أن هذه المرأة التي منحت العلم والانسانية عنصر الراديوم بكشفها عنه كانت لاتملك شيئا منه ،مع أن مائة وخمسين غراما منه كانت موزعة في مختلف المستشفيات ومعامل البحث . فكان قولها هذا باعثا على سخاء الأميركيات والأمريكين في تقديم الغرام الذي أهداه إليها الرئيس هاردنج وهو يقول: (أنه وهو في حيازتك لابد أن يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس).

طمسن

JOSEPH. J THOMSON

١٨٥٦ـ.....

في سنة١٨٩٧، إذا كان الأستاذ كوري وزوجته ، ماضيين في تنقيبهما عن عنصر الراديوم ، حل أحد أسياد البحث الطبيعي الحديث ،مشكلة معقدة تتعلق ببناء المادة الأساسي ،أو على الأقل شق طريقا جديدا قد يفضي إلى الحل النهائي .

ولد طمسن (J.J.) قرب منشستر سنة ١٨٥٦وكان في نيته أولا أن يصبح مهندسا ولكن هذا الأمير بين العلماء ،أقبل على البحث العلمي المجرد ،لأنه لم يفلح في بعض الموضوعات التي تقتضيها الشهادة الهندسية !فحضر كلية أون بمنشستر ، كانت قد خصصت فيها حينئذ جائزة للبحث العلمي في أحد موضوعات الكيمياء ،لذكرى جون (دلتن) صاحب المذهب الذري في بناء المادة ، فلم يلبث أن خرج من كلية أون إلى جامعة كمبردج ، حيث أضاف اسمه إلى اسمي مكتشفي الذرات والجزيئات ،باكتشافه الالكترون–فأصبح هذا الثالوث مؤلفا من دلتن وأفوجادرو ،وطمسن .

في جامعة كمبردج ،كان لورد (راليه)مديرالمعهد كافندش العلمي .وقد كان راليه خلفا لذلك العالم الطبيعي العظيم – جيمز كلارك

مكسول – في منصب علم الطبيعة التجريبي .ولكنه بعد انقضاء خمس سنوات على تعيينه في هذا المنصب ،عزم على الاستقالة (١٨٨٤)فطلب إليه أن يقترح اسم من يخلفه في هذا المنصب العلمي الخطير .فأشار من دون أقل تردد ،الى الشاب الذكي الألمعي ، جون جوزف طمسن. فأحدث النبأ لغطا ، في دوائر العلم، إذ كيف يخلف فتى في الثامنة والعشرين مكسول ورإليه العظيمين؟!

كانت دلائل الألمعية قد بدت في مباحثه ،وكان قد نال احدى الجوائز العلمية في الجامعة ، وهو في الخامسة والعشرين ، على رسالة بين فيها مواطن الضعف في المذهب القائل بأن الذرات المادية ، هي زوابع ، أو دوامات ، في الأثير . ولاريب في أن هذه الرسالة نالت اعجاب العلماء ، في دقتها ، وقوة حجتها .ولكنه كان حديث العهد بالطبيعة التجريبية . فكيف يشرف على أعظم معهد للطبيعة التجريبية في العالم ،وهو لم يمارسها ، ولم يقتلها تجربة ومرانة؟واجمتع المجلس الذي عهد إليه في انتخاب الاستاذ الجديد – وكان مؤلفا من لورد كلفن والسر جبرائيل ستوكس والاستاذ جورج دارون – فتداولوا ،ووقع اختيارهم بالاجماع على الفتى القادم من منشستر . فما أعلنت نتيجة الانتخاب ، حتى قال أحد كبار الاساتذة تهكما (هذه ظلال كلارك مكسول ! لابد أن تكون الأمور على غير مايرام في جامعة نيوتن ،إذ يصبح الصبيان فيها أساتذة).

وكذلك اتيح لفتى في الثامنة والعشرين أن يشغل منصبا حل فيه قبله اثنان من أكبر أعلام الطبيعة الحديثة .ولكن معمل كافندش أصبح بزعامته ، زعيم المعاهد العلمية في العالم في البحث عن أسرار الطبيعة ، ومحاولة النفوذ إلى خفاياها . هنا كانت تحلق عقول الباحثين إلى ذري لاتسامي . وفي (قدس)هذا الهيكل العلمي روح الفتى كمسن ، ترفرف مسيطرة، أكثر من نصف قرن.

***

رأى طمسن ببصيرته النافذة ، أن في الكهربائية مفتاح أسرار الكون . فأخذها ميدنا لبحثه .وكان قبيل دخوله جامعة كمبردج ، قد سمع عن أبنوب زجاجي ،استنبطه رجل انكليزي آخر ،يدعي وليم كروكس . وكان كروكس يأخذ أنبوبه هذا ، ويفرغ منه الهواء ، على قدر ما يستطيع ، تاركا جزيئات قليلة فيه ثم يختمه ختما محكما ، ثم يمر فيه تيارا كهربائيا فيشاهد تألقا بهيا عند المهبط – القطب السالب – . كيف يعلل هذا الضوءالغريب ؟ أن الجزيئات القليلة ،في هذا الأنبوب ينبعث منها ضوء ضئيل باهت ،وزجاج الجدران يتألق بضوء أصفر مخضر .

ولكن هل هذا ضوء؟ فالضوء كما أجمع رجال العلم إلى ذلك الحين ، كان شيئا غير مادي .وهذه الأشعة المنطلقة ، تخضع لجذب قطعة من المغناطيس المكهرب ، إذا أذنيت من الأنبوب . فدهش كروكس وتحير ضوء ولكنه في الوقت نفسه مادة لاغش فيها ، فكيف يوفق بين هذين المنتاقضين؟

ولما لم يجد كروكس اسما لائقا بهذه الاشعة ، قال انها حالة رابعة من حالات المادة – فلا هي غاز ،ولا سائل ،ولا جماد – واطلق عليها اسم (المادة الشاعة).ومع ذلك ظلت حقيقتها سرا محجوبا عن الافهام .وكان كروكس –لوعلم –على قاب قوسين أو أدنى من اكتشاف الالكترون ،على أن كروكس كان قد نفخ العلم باداة للاكتشاف ،استعملها رنتجن فكشف عن الاشعة السينية ،وعمل طمسن بها العجب العجاب .

أخذ كمسن يبني هذه الأنابيب ويفرغ منها الهواء حتى صار داخل بعضها ألطف من الهواء الذي نتنفه عشرين الف ضعف ، وكان معه سبعة طلاب في معمل كافندش فدعى أحدهم ليساعده في امرار الكهربائية في الأنابيب فأمرا تيارات عالية الضغط ، وجعلا يراقبان الألقة الباهية ، البادية في الغرفة المعتمة.

ثم جعل طمسن يتأمل في انحناء هذه الاشعة بفعل المغناطيس ، فانه إذا أدنى مغناطيسا من الأنبوب الذي تنطلق فيه هذه الشعة ، انحرفت الأشعة نحو المعناطيس ، كما تنحرف برادة الحديد .ثم غير أحوال تجاربه العديدة ، فاستعمل أنابيب على درجات متفاوتة من الافراغ ، واستعمل مواد مختلفة في القطب السالب ،وتيارات متباينة القوة من الكهربائية . وانقضت سنون وهو يغير أحوال التجارب ويدرون ملاحظاته .

وفي سنة١٨٩. تزوج ،وسنة ١٨٩٤انتخب رئيسا للجمعية الفلسفية في كمبردج ثم دعى إلى جامعة برنستن الأمريكية ، فحاضر فيها في موضوع (التيارات الكهربائية في الغازات)وكان في أثناء ذلك كله ينشيء نظرية جديدة – لم يحلها منزلة الاعتقاد ، لأن النظرية عنده انما كانت خطة للعمل ودليلا هاديا للبحث.

****

كان بحث فاراداي في(الحل الكهربائي)قد حمله على الاشتباه في وجود ذرات الكهربائية .وكان (هلمهلتز)قد تجرأ سنة ١٨٨١وصرح أمام الجمعية الملكية (بأن الكهربائية مجزأةإلى قطع أولية ، تتصرف كأنها ذرات كهربائية)وفي تلك السنة نفسها ، كان طمسن–وهو في الخامسة والعشرين ، قد وزن كتلة كرية ، من لب عود ، قبل كهربتها وبعدها ، ليعلم هل للكهربائية وزن . ثم امتحن شحنة كهربائية متحركة ، فوصل إلى النتيجة الآتية : أن للشحنة الكهربائية ، قصورا ذاتيا وهذه صفة من صفات المادة .

وعاد طمسن إلى كمبردج من أمريكا ،ووالى مباحثه . ثم في مساء ٣.ابريل سنة ١٨٩٧أعلن أمام الجمعية الملكية النتيجة الفاصلة بين عهدين ،في تاريخ الطبيعة الحديث إذ قال : أن أشعة المهبط هي دقائق من الكهربائية السالبة .فانكر بذلك أن الذرة هي نهاية ماتتجزأ إليه المادة . وقد كانت الذرة . منذ أثبت دلتن وجودها سنة ١٨..تحسب الدقيقة الأساسية التي تبني منها المادة ،بل كل اشكال المادة في الكون

. ولكن ها هو ذا طمسن يفسد هذا الاعتقاد .وكان روبرت بويل ، الكيميائي البريطاني العظيم قد قال بأن العناصر هي (حدود التحليل الكيميائي)(وأن حلها بطريقة نعرفها معتذر)ثم أضاف إلى ذلك(ولكن قد توجد طريقة تبلغ من القوة والحيلة ، ما يمكننا من حلها إلى دقائق أصغر وأبسط منها). ولاريب في أن بويل لم يتصور قط ، علم الطبيعة الجديد ولاعلم الكيمياء الجديد .ولكن طمسن تصورها ، وكان من بنائهما .فانه كان شديد الثقة ببساطة الطبيعة ، فقال لابد أن يوجد شيء أبسط من ٩٢ ذرة مختلفة من ذرات المادة ، مميزة أحدها عن الأخرى – وهذا الشيء –الذي تتألف منه أشعة المهبط دعاه – الالكترون (الكهرب).

هذه الالكترونات ، كانت قبل انطلاقها جزءا من الذرات التي انطلقت منها ،وهي متشابهة مهما تختلف المصادر التي تنطلق منها .وهي ذرات من الكهربائية السالبة ، ولها وزن ، وهي تنطلق بسرعة ١٦ .الف ميل في الثانية ، وكل عنصر من العناصر الاثنين والتسعين مبني منها هذا ملخص الحقائق التي أعلنها طمسن للعالم .فهل يصدقه العلماء الذين يحترمون نفوسهم؟

لم يكن طمسن مشعوذا ، بل كان غرضه الحقيقة ،كما كانت غرض المرتابين المترددين . لذلك إلى على نفسه ، أن يثبت صحة وجود الالكترون ، بوزن كتلته .ولا نعرف رجلا أخذ على عاتقه عملا أصعب من هذا العمل ! ولا يعلم عن رجل ، غير متصف بلباقة طمسن وألمعيته وخياله كان يستطيع أن يصيب النجاح.

***

قلنا أن هذه الأشعة المنطلقة في أنبوب كروكس ، تنحرف إذا أذنيت قطعة مغناطيس إلى الأنبوب ، فقاس طمسن مدى هذا الانحراف ، وقوة المغناطيس ، وفي تيه من الأرقام ،والمعادلات ، والاحصاءات ، وصل إلى رقم انه النسبة الثابتة بين الشحنة الكهربائية على الالكترون وكتلته . ثم قال أن وزن الالكترون أقل نحو الفي ضعف من وزن ذرة الأيدروجين وهو أخف العناصر على مانعلم .

على أن العالم لم يصدق ، رغم العجائب العلمية التي توالت في مختتم القرن التاسع عشر الريب ، في نفوسهم ، يحيط بنتائج طمسن ، وحتى طمسن نفسه لم يكن مقتنعاكل الاقتناع بدقة النتائج التي وصل إليها.

فدعا إليه تلاميذه ، وتحدث إلىهم في موضوع الالكترون ،ثم التفت إلى أحدهم وكان يدعي ولسن (C.T.R.) وقال له ، بطريقته التي تثير في نفس الطالب نزعة التسامي والتفاني :هل تستطيع أن تصور الالكترون؟ فلم يبق أمام التلميذ إلا أن يحاول . وكان الفتى ولسن قد جاء من كلية أون – التي جاء منها طمسن نفسه – وكان طمسن قد لاحظه وهو يجرب تجاربه ، بآلة استنباط لاحصاء دقائق الهباء والغبار . فان ولسن كان قد لاحظ ان دقائق الغبار تتصرف كأنها نوى يتكثف علىها البخار في أحوال معينة – إذ يبرد الهواء فجأة بالتمدد . فدقائق

الغبار أصغر من أن تصور ،ولكن إذا تكثف البخار المائي علىها أصبح تصويرها ممكنا وكذلك استنبط آلته الدقيقة لاحصاء ذرات الغبار ، في قدر معين من الهواء .

فعهل يستطيع ، محصي دقائق الغبار ، أن يلقي اليد على الالكترون ولو لحظة عابرة لكي يصوره؟انه عمل أشبه شيء بالاعجاز ،.ولكن ليس ثمة محال على تلميذ (الاستاذ).وبدأ ولسن يشتغل ببناء آلته لتصوير الالكترون ،وانقضت شهور تليها شهور . واكتشف الاستاذ كوري وزوجته الراديوم ، وتلت مدام كوري رسالتها الخالدة في الاشعاع ، وسافر طمسن ثانية إلى اميركا ،لمحاضرة في جامعة جونز هبكنز ،وعاد منها تثقله الألقاب العلمية ، وولسن مكب على عمله الدقيق.وفي سنة ١٩١١–أي بعد انقضاء نحو ١٤سنة– أتمة أنها آلة دقيقة غاية في الدقة ، فاللوح الفوتوغرافي في اطار خشبي خفيفي جدا ومعلق بخيط من الحرير فوق المدخل الخاص بها ، إلى صندوق من المعدن الخفيف . فإذا بدأت الالكترونات ،تنطلق انزل اللوح إلى مكانه ،بواسطة جهاز خاص . ووضع كل هذا في صندوق زجاجي ، وافرغ منه الهواء . أنها آية من آيات الصناعة ودقتها .فهل تصلح لما صنعت له؟

أن الصورة التي جانب هذا الكلام هي الدليل الذي لايماري فيه ، على صحة وجود الالكترون في أثناء ذلك كان في المختبر العلمي ، في جامعة شيكاغو شاب امريكي – روبرت اندروملكن –توفر في حداثته على درس الأدب اليوناني ، ثم علم الطبيعة ، ليكسب منها ما يمكنه من

تكماة دروسه ، فافتتن بها . وكان قد قرأ بعناية أنباء التجارب العلمية ، التي أجراها طمسن وتلاميذه ، وأكب على بناء آلة جديدة .

كانت هذه الآلة مؤلفة من لوحتين من النحاس ، أحداهما فوق الأخرى والمسافة بينهما نحو ثلث بوصة ، وفي وسط اللوحة العلىا نقر ملكن قطرها قطر إبرة وأضاء الفضاء بين اللوحتين ،بمصباح كهربائي قوي ، ثم وصل اللوحتين بسلكين ممتدين ، من بطرية كهربائية ، ضغطها نحو عشرة آلاف فولط . ثم أخذ رشاشة عادية — كرشاشة ماء الكولونيا — ورش بها فوق اللوحة العلىا قطرات دقيقة من الزيت ، لايزيد قطر الواحدة منها ١..../١من البوصة ،وكان ملكن واثقا بأنه لقطرة من القطرات الكثيرة أن تصل إلى النقرة التي في اللوحة العلىا ، فتمر منها إلى الفضاء الكائن ،بين اللوحتين . فكان يجلس ساعات متوالية يراقب هذا الفضاء بعين المرقب ، حتى يرى ،هل دخلت هذه القطرة كما كان ينتظر ؟ وإذا به فجأة يرى قطرة لامعة هابطة ، من فوق إلى تحت ، كأنها نيزك هاو ببطيء . فأعاد التجربة مرارا ليتأكد من اتساق حركتها .فانها كانت تستغرق نصف دقيقة في هبوطها من اللوحة العلىا إلى السفلى ، ولو عكس استقطاب اللوحتين الكهربائي .

هنا عمد ملكن إلى أمر عجيب . قال سوف أحاول أن أجرد الكترونا ، من هذه القطرة الزيتية ، وذلك باستعمال الراديوم . فحمل أنبوبا يحتوي على الراديوم ،ووجهه حتى تقع أشعته على قطرة الزيت فتصدمها ، وتقذف أحد الكتروناتها. فلمافعل ذلك ،لاحظ أمرا أعجب

.ذلك أن القطرة الزيتية الهابطة ، أبطأت سرعة هبوطها ،فعلم ملكن حينئذ أن القطرة غير متعادلة الكهربائية ،وانها بعض الكتروناتها فأصبحت كهربائيتها ،موجبة .ومن ملاحظة مأأصاب سرعتها من النقص ، تمكن من إحصاء الكهارب التي قذفت منها بفعل الراديوم .فقد لاحظ مثلا أن سرعة القطرة لاتكون إلا مضاعف سرعة معينة أو ثلاثة أو أربعة أضعافها ،وحينئذ قرر أن أقل قدر ، تبطيء به سرعة القطرة ،ناشيء عن فقد الكترون واحد من الكتروناتها .

ولم يبق على ملكبن بعد ذلك ، إلا أن يعيد التجربة مئات المرات ،ويتقن وسائلها ، ويدقق في مشاهدته ونتائجه — فخرج منها كلها بنتيجة أن وزن الالكترون ١/١٨٥ .من ذرة الأيدروجين وهي نتيجة تتفق مع نتيجة طمسن النظرية إذ قال إنه نحو ١/٢....

فلما سمع طمسن بهذا البحث العلمي العجيب في دقته ، لم يستغرب أنه استغرق ثلاث سنوات كاملة ،وليس من الغريب أن يبقى الالكترون طول هذه المدة مختفيا عن الناس . فان أصغر دقيقة مادية ،نستطيع رؤيتها ،تحتوي على عشرة آلاف مليون جزيء ،والجزيء مؤلف من عدة ذرات ، وأخف ذرة تفوق الاكترون ١٨٥ .ضعا في كتلتها!

ما معنى كل هذه التجارب ، وما النتائج التي نخلص إليها منها ؟ أنها تعني أمرا واحدا ،وهو أن المادة والطاقة الكهربائية شيء واحد .

فالالكترون – وهو دقيقة من الكهربائية السالبة – يدخل في بناء كل ذرة .ولكنه جزء فقط من الذرة ، فما الجزء الآخر؟

****

لنرجع إلى معمل كافندش بجامعة كمبردج . إذ كان فيه بين معاوني طمسن ، طائفة من أكبر علماء الطبيعة المعاصرين .كان عددهم قليلا لضيق النطاق في المعمل . ولكن طمسن لم يلبث أن فتح أبوابه للطلاب المختارين . لأنه كان يعلم أن لابد من فتح ميادين جديدة في علم الطبيعة ،ولا مندوة في ذلك عن (دم جديد) .ففي يوم واحد من شهرأكتوبر سنة١٨٩٤ جاءه أثنان – أحدهما رذرفورد من زيلندا الجديدة .

كان رذفورد قد قطع الشقة الطويلة بين زيلندة الجديدة ،وكمبردج ،لأنه كان قد سمع في بلاده باسم هذا المعمل الذي يرف روح العلم في جوه . وإليه كان النوابغ من الطلاب في جيع أنحاء العالم ،يحدون المسير ،للكفاح في ميدان النفوذ إلى أسرا الطبيعة .هناك كان يجتمع أبناء الأسر الكريمة ، والقصور الفخمة ، يتنافسون من أبناء الفلاحين ،في سبيل تلك الغاية المجيدة .هناك كنت تستنشق مع الهواء نفسا معطرا باجلال العلم المجرد .

كان رذرفورد قد نال أعلى جوائز الرياضة ،والعلم ،في الكلية التي تخرج منها فتمكن من الحصول على جائزة فتحت أمامه باب

التخصص في انكلترا .فلما لمح كلية ترنتي – قفز قلبه فرحا – في هذا الهيكل قدس نيوتن ،ومكسول ،!وإذ وقف أمام النوافذ الزجاجية الملونة إلى على نفسه أن يكون جديرا بهما .

وفي الحال اتصلت شعلة (السيد)بروح تلميذه الجديد . فلما كنت تجده لاهيا لاعبا مع الطلاب .بل كان ينفق كل دقيقة من وقته في البحث والامتحان .وظل على ذلك أربع سنوات .وفي نهايتها طلب إلى طمسن ،أن يختار من تلامذه رجلا يشغل منصب أستاذ (الطبيعة) في جامعة (ماكجل)الكندية . ولوانه أغمض عينيه ،اختار أيا تقع عله يده لكان أصاب .لأنهم كانوا جميعا جديرين بذلك .ولكن أرنست رذرفورد كان في نظره اللؤلؤة البهية ، في ذلك العقد النظيم . كان قد في راقبه في المعمل ،لبقا ألمعيا ،لا يني ،يجرب التجارب فكأن له أصابع العازف وخيال الشاعر . وكان طمسن يكره أن يبعده عنه ، ولكنه كان عارفا أم المجال في (ماكجل) ينفسح أمام رذرفورد فيأتي بالعجائب .

وقبل أن يبرح رذرفورد جامعو كمبردج ،كان قد اشترك في المباحث ،التي فيها حول مكتشفات رنتجن ، وبكرل ،ومدام كوري .هذا ،ميدان بكر ، حافل بالممكنات العظيمة فاختاره ميدانا لبحثه . وبدأ بعنصري الأورانيوم والثوريوم .فلم تنقض عله سنة واحدة حتى لاحظ في عنصر الثوريوم ظاهرة غريبة . ذلك أنه لاحظ أن العنصر يطلق قدرا ضئيلا جدا من غاز قوي الاشعاع ، فأجرى التجارب الدقيقة اللازمة

لتقرير طبيعة هذا الغاز ، فدهش إذ رأى أنه مادة لم تكن معروفة من قبل فدعاه انبعاثا Emanation.

وسار التلميذ رذرفورد في أثر أستاذه طمسن ، فأحاط نفسه بطائفة من نوابغ الطلاب ،وكان أحدهم من خريجي أكسفرد يدعي صدي ، فأشركه في البحث .وفي سنة ١٩٠٢ نشر رذرفورد ،وصدى ،مقالا في المجلة الفلسفية بسطا فيه رأيا جديدا في ظاهرة الاشعاع .

قالا أن ذرات العناصر المشعة ليست ذرات مستقرة .بل هي دائما في سبيل التحول والانحلال . وفي أثناء هذا التحول والانحلال ،تطلق دقائق موجبة الكهربائية ،دعاها رذرفورد (اشعة الفا).وان الراديوم ،تجري على ذلك بقوة داخلية ، لاسيطرة للانسان علىها –اسراعا وابطاء – مهما ارتفعت درجات الحرارة ، أوانخفضت درجات البرد ، أوقويت درجات الضغط.

وإذ كان رذرفورد في حاجة إلى آلة تمكنه من متابعة مباحثه الأخاذة ، استنبط كروكس آلة بسيطة (١٩٠٣)كأنها لعبة من لعب الأطفال .كانت آلة كروكس انبوبا من المعدن ، في أحد طرفيه عدسة ،وفي الطرف الأخر ستار متألق يغشاه ملح كبريتور الزنك ، وأمام الستار حبة دقيقة من ملح الراديوم ، لايزيد على رأس دبوس.

فكان رذرفورد ،يرح عينيه في غرفة معتمة ، نحو ربع ساعة ،ثم ينظر في عدسة هذه الآلة ،فيرى وميضا من النور ،كانت كل ومضة دليلا

حسيا على انطلاق دقيقة من دقائق الفا.من ذرة الراديوم ،وهي كذلك رسول ينبي بانحلال عالم كائن في الذرة .فأحصى عدد الومضات في الثانية ،وكان يعرف وزن الراديوم في تلك الحبة الضئلية ،ومن هنا استنتج رذرفورد سرعة انحلال الراديوم فوجد ان الراديوم يفقد نصف قوته بعد ١٦..سنة .فعل بطيء ولكن لاريب فيه!وكان صدى قد عاد إلى أوروبا فأجرى تجارب على مثال تجارب استاذه فجاءت نتائجه مؤيدة لها.

ثم ظهر أن هذا الانحلال بانطلاق دقائق (الفا) حادث في عنصر الأورانيوم ،ولكنه ابطأ جدا فيه ،منه في عنصر الراديوم .فغرام من الراديوم يفقد نصف قوته في ١٦..سنة ولكن غراما من الأورانيوم لايفقد نصف قوته ،إلا بعد ستة آلاف مليون سنة حقائق تبعث على الدهشة ، نظرية جريئة ،وكل ذلك من شاب لم يكد يعدو الثلاثين وفتى لايزال في الخامسة والعشرين !أن بناء الكيمياء القائم على استقرار الذرات أصبح بعد هذه المقالة كأنه على رمل مترجرج أو جرف هار!

****

تقدم معنا ،أن طمسن اكتشف أن الأشعة السالبة المنطلقة من المادة في انبوب كروكسهي دقائق من الكهربائية السالبة —دعاها الالكترونات .وهنا سأل رذرفورد نفسه ،وماعسى هذه الدقائق الموجبة أن تكون ؟ ولماذا تنطلق من كل العناصر المشعة ؟ كان يعلم أن دقائق الفا تنطلق في سرعة عظيمة ،تمكنها من خرق ورقة رقيقة .بل تمكنها من أن

تخترق لوحا رقيقا من الزجاج .فعزم رذرفورد . أن يلقي القبض علىها ويفحصها بمطيافه الدقيق .

ليس بالعمل اليسير أن تصنع الآلة اللازمة لذلك .فقضى رذرفورد زمنا يبني الأنابيب التي ظنها تفي بحاجته ويحيطمها .وأخيرا وفق إلى صنع انبوب داخل أنبوب .فملأ الأنبوب الداخلي (بانبعاث)راديومي ،ثم ختمه ثم وضعه في الأنبوب الأخر ، وفرغ مابينهما من الهواء وختم الثاني وهو يعلم أن لاشيء يستطيع أن يخترق جدران الأنبوب الداخلي إلا دقائق الفا . ولكنه لشدة دهشته وجد حين امتحن ماتسرب من الأنبوب الداخلي إلى الأنبوب الخارجي ، أن الدقائق التي فيه هي ذرات عنصر الهليوم . فأعاد التجربة مرارا حتى تثبت من صحتها .ثم أعلن اكتشافه هذا قائلا ،أن دقائق الفا،المنطلقة من العناصر المشعة في أثناء انحلالها انما هي ذرات مهربة ، كهربة موجبة ،من عنصر الهليوم .حقيقة غريبة !ولكن الناس صدقوا – لأنهم تعلموا أن يصدقوه.

****

ثم نشبت الحرب الكبرى وتحول البحث الطبيعي المجرد ، إلى بحث علمي ،عملي ،يرتبط بوسائل الكفاح ،وانصرف إليه طمسن ورذرفورد وتلاميذهما .ولما وضعت الحرب أوزارها واستقال طمسن ،من منصبه في جامعة كمبردج عين رذرفورد مكانه .عميدا لكلية ترنتي ،ومديرا لمعمل كافندش.

على أن الحرب لم تصرف رذرفورد عن التفكير في طبيعة بناء الذرة . فاستاذه طمسن كان قد كشف عن الجزء السالب فيها .فقال هو لابد أن يكون في ذرة جانب موجب ، يعدل الجانب السلب . فخالفه في ذلك بعض علماء العصر ،وأشهرهم ارهينيوس الأسوجي . فعزم رذرفورد أن يحاول اثبات وجود جانب موجب الكهربائية في الذرة ...وهنا كان لخيال رذرفورد المبدع ،أكبر أثر في رسم الطريق .قال إذا شئت أن تفتتح معقل الذرة ،فعلك أن تستعمل مقذوفات تدخله .ولكن هذه المقذوفات يجب أن تكون على جانب عظيم من القوة لتمزيق أوصاله ، أن أقوى أنواع القنابل ضعيفة هزيلة ، ازاء المقذوفات التي كان عله أن يطلقها .وكان رذرفورد ، يعرف كل شيء عن دقائق الفا ، والقوة العظيمة المدخرة فيها ، فان سرعتها في انطلاقها ، تمثل ضغط سبعة ملايين فولط ! وهي تنطلق من الراديوم بسرعة ١٢ الف ميل في الثانية – سرعة لوسرنا بها إلى الشمس لوصلناها في نحو ساعتين – ! قال رذرفورد هذه هي مقذوفاتي المنشودة . فلا طلقتها على غاز النيتروجين .

وفي يونيو سنة ١٩١٩استعمل رذرفورد مصورة ولسن لتصوير مسارات دقائق الفا ، التي أطلقها على غاز النيتروجين ، قال في نفسه أن الاكترونات ذرات النيتروجين لاتؤثر في مسير هذه الدقائق لأنها – أي الدقائق – أكبر حجما ،وهي مندفعة بزخم momentum عظيم. (فالالكترون لايؤثر فيها أكثر نت تأثير ذبابة في رصاصة بندقية) .وكان ينتظر أن يرى مسالك دقائق الفا خطوطا مستقيمة ،ولكنه لدى تظهير اللوح الفوتوغرافي وتثبيته وجد واحدة منها انحرفت . فكأنها اصطدمت

بكتلة أضخم منها وأثبت ، فارتدت أو حادت عن مسارها المستقيم . فاذا في داخل الذرة كتلة صلبة تحرف هذه القذيفة المنطلقة بقوة تفوق ٤..ضعف قوة رصاصة بندقية.

فما هي تلك الكتلة في قلب ذرة النيتروجين ؟ هنا فحص رذرفورد ،الغازات بعد الاصطدام فعثر على ذرات ايدروجين لم تكن من قبل فذهب إلى أن الكتلة في قلب عنصر النيتروجين هي كتلة من ذرات ايدروجين مكهربة كهربة موجبة .وكان متأكدا من أنه لاتوجد طريقة أخرى لتعلل وجود ذرات الايدروجين .ومضى بمساعدة – شدوك – في اطلاق دقائق الفا على ذرات عناصر أخرى – كالصوديوم والالومنيوم ،والفسفور –وفي كل مرة كانا يجدان ذرات الأيدروجين ،قد انطلقت من نواة الذرة ،التي سددا علها دقائق الفا . ولم يبق امام رذرفورد إلا حكم واحد وهو أن ذرة الأيدروجين الموجبة ،يجب أن تكون في نوى كل ذرات العناصر.

أذن صار عندنا مايقبل الالكترون .فهو الكمية الكهربائية السالبة – ونواة الأيدروجين الموجبة ،هي الكمية الكهربائية الموجبة .فهي تنجذب بفعل المغناطيس ،وتتبع كل نواميس المقررة للاكترون .وانما الفرق بين الاثنين كان فرقا في الكتلة – فالالكترون جزء من نحو الفي جزء من الدقيقة الموجبة .وفي الاجتماع الذي عقده مجمع نقدم العلوم البريطاني في صيف ١٩٢.–أي بعد انقضاء ٢٣سنة على اكتشاف الالكترون – أعلن رذرفورد اكتشافه قسيم الالكترون في بناء الذرة ، ودعاه(البروتون).

للكلام على العلامة رذرفورد فصل خاص به ،لذلك نقف عند هذا الحد لأن مباحثه إلى أن اكتشف البروتون كانت نتيجة مباشرة لاتصاله باستاذه طمسن ،واقتفاء أثره .فطمسن هو باعث الروح الحي في معمل كافندش بجامعة كمبردج . وإذا أراد الكاتب أن يوزع الفخر على المجامع ،والجامعات ،معامل البحث ،في ترقية علم الطبيعة الحديث . من ناحية البحث في الذرة ،كان لمعمل كافندش هذا النصيب الأوفر.أن اسماء علمائه عقد فريد حياته ولسن وشدوك .وبلاكت،واوكيالني،وولطن ،وكوكروفت،وغيرهم وفريدتاه طمسن، ورذرفورد .

موزلي

HENRY MOSELEY

١٩١٥ـ١٨٨٧

من نصيب بعض الناس أن يقوموا في حداثتهم بعمل خطير ثم ينهصر غصن حياتهم الرطب ،في كارثة من الكوارث . هذه هي سيرة موزلي الذي بلغ مدن حياته العلمية أربع سنوات فقط ،أخرج في أثنائها ماأدهش الثقة ، وقبل أن يذيع اسمه وتدرك قيمة مباحثه حق الادراك وأراه التراب شهيد وطنيته ففي صيف ١٩١٤لما كانت مدرسة العلماء البريطانيين معنية بالبحث عن أسرار العناصر دخل أحد تلاميذ الأستاذ تونزند أكسفرد عله ليودعه . كان هذا الفتى مسافرا إلى استراليا لحضور مؤتمر المجمع البريطاني لتقدم العلوم . وكانت تصحبه أمه وهي الآن زوجة الدكتور صلس استاذ الجولوجيا باكسفرد ،وصل إلى استراليا يوم ذاع نبأ اعلان الحرب بين انكلترا والمانيا .وكان الفتى يود لو أتيح له الانضمام في الحال إلى الجيش البريطاني .ولكن المواعيد السابقة التي كانت مرتبطا بها حالت دون ذلك فاشترك في سدني ،وملبورن ، في اجتماعات العلماء ،وقرأ في أحدها – برأسة رذرفورد –رسالته في (طبيعة العناصر) .وهرع بعد نهاية المؤتمر عائدا إلى وطنه ، لينتظم في الجيش . فعرض عله أن يشتغل في أحد معامل البجث التابعة للحكومة فرفض مؤثرا الخدمة في الميدان .وفي تلك الأيام العصيبة لم يدرك رجال الجيش أنهم بقبولهم طلبه يعرضون للهلاك عقلا من أعظم العقول العلمية

التي أنجبتها انكلترا –بل العالم –في العصور الحديثة . فأحق رفقة المهندسين الملكيين وفي ١٣يونيو سنة **١٩١٥** ارسل مع الجيش الذاهب إلى غليو بولي .كان الفتى صريحا شجاعا متواضعا فكان محبوبا من رؤسائه واخوانه في الخنادق والمضارب . وكان يبعث إلى أنه من ساحة الوغي برسائل ملؤها البشر والايناس . ضاربا فيها صفحا عن مصاعب الحرب ومخاطرها في ساحة الدردينل .بل على الضد من ذلك.مان يملأ رسائله بمشاهداته الطبيعية في تلك البلاد الغريبة التي تعلوها غمامة الحرب القائمة .لأنه كان كأبيه يحب الطبيعة ،ويجد في مشاهد أزهارها، وأطيارها ،لذة لاتوصف ، ومضت الحال على ذلك مدة شهرين ، ثم انقطعت رسائله ،وتلاذلك ،النبأ المؤلم في رسالة من أحد إخوانه الضباط قال: – أكتفي بأن أقول أن ابنك ياسيدتي مات موت الأبطال – ملازما موقعه إلى النهاية . أصيب برصاصة في رأسه فمات في الحال . وبفقده فقدت الفرقة ضابط اشارات ممتازا .وصديقا لايعوض ، كان عمله في نظره مقدما على شيء أخر .ولم يسمح قط لأدق التفصيلات بالمرور تحت عينيه من غير أن يوليها كل عنايته).

قلما أدرك ذلك الضابط هول المأساة التي أصيب بها العلم ، إذ نعى هنري موزلي الساقط في ١.أغسطس **١٩١٥**على مقربة من خليج سوفله ،وهو يخاطب فرقته بالتليفون .ولكن طائفة العلماء أدركت ذلك فقال ملكن......بحث علمي قليل النظير سوف يتاح له بالخلود في تاريخ العلم الجديث . لما اتصف به من ألمعية ،في التصوير ،وبراعة في التنفيذ ، والامتحان وخطورة في النتائج ، المنيرة لسبل البحث التي أسفر

عنها .قام به شاب في السادسة والعشرين ففتح أمامنا النوافذ لنلمح ما هو جار في عالم الذرات بوضوح ووثوق . لم نحلم بهما من قبل .ولولم يكن للحرب الأوروبية من أثر سوى إطفاء شعلة الحياة في هذا الشاب لكان ذلك كافيا لو صمها بأنها أشنع جريمة اقترفها الناس في التاريخ) .وقد كان موزلي في مماته كما كان في حياته وفيا للعلم ،إذ ثبت أنه أوصى في وصيته التي كتبها في ميدان الحرب بكل أدواته العلمية وماله الخاص للجمعية الملكية ،لتستغلها في توسيع نطاق البحث العلمي .

****

ولد سنة ١٨٨٧ وكان أبوه هنري نتدج موزلي أستاذ تشريح المقابلة بأكسفرد مشهورا بقوته البدنية ، ومقدرته على تحمل أعباء التعب الجسدي ،والعقلي . فأجهد نفسه كثيرا في البحث وأصيب بتصلب الشرايين،فمات قبل أن يبلغ ابنه الخامسة من عمره (١٨٩١) فنشأ الفتى بعناية أمه نشأة جديرة ببيت العلم الذي ولد فيه ،فلما كان في الثالثة عشرة من العمر ،تمكن من دخول مدرسة (إيتن) .وكانت حياته في المدرسة حياة فتى انكليزي سليم العقلل والجسم .ولكن ميله إلى العلوم الرياضية ظهر وهو في التاسعة ، فلما امتحن ثبت أنه يعرف مباديء علم الجبر .مع أنه لم يتعلمه قط. والظاهر أنه كان يجلس في حداثته يعد دروسه الخاصة إذ كانت أختاه الكبريان تتعلمان علم الجبر . فتعلم أصوله من غير أن يدري . وهذا النبوغ في الرياضيات كان ذا أثر كبير في نجاح مباحثه الطبيعية بعد .

وبعدما قضى خمس سنوات،في (إيتن)دخل كلية ترنتي في أكسفورد ،للتوفر على العلوم الطبيعية .ولكنه مع ذلك كان ذا عقل ألمعي ،متعدد النواحي ،لأنه قبل دخول أكسفورد كان قد تفوق في درس الأداب القديمة ولم يكن ذلك جديدا فيه ،إذ يظهر أن أسرة أبيه وأمه كانتا مشهورتين بذكاء أفرادهما وتفوقهم العقلي . فجده لأبيه كان عالما رياضيا طبيعيا وفلكيا مشهورا وجده لأمه كان متفوقا في علم البحار وخصوصا الأصداف والمحارمن حيواناتها وأخته الكبرى تفوقت في أكسفورد في علوم الأحياء . فبحثت بحثا خاصا في الخياشيم الأثرية في أحد الأسماك .وقبيل تخرج موزلي منرأكسفورد كان قد صمم أن يقف حياته على البحث العلمي .فزار الأستاذ رذرفورد في جامعة منشستر قبل تخرجه من أكسفورد فوجد في هذا المعلم النافذ البصر مثلا مجسما نادرا للباحث العلمي المطبوع .واقترح عله رذرفورد أن ينضم إله للبحث في ظاهرات الأشعاع .فطار موزلي فرحا وعاد إلى بيته ومسألة البحث العلمي تحت اشراف رذرفورد تستهويه من بعيد .فلما تخرج من أكسفورد بعد سنة . لم يلبث بعد أن أحضر احتفال الجامعة وتسلم شهادته منها حتى حزم أمتعته وتوجه إلى معمل رذرفورد في منشستر فوجد في مباحثه من اللذة المستهوية ما حماه على اعتزال منصب المحاضر الذي عرض عله في جامعة أكسفورد ،لكي ينفق كل دقيقة من وقته في تجاربه.

****

كان من حظ موزلي أن تمرن على البحث العلمي تحت إشراف باحث ألمعي – الأستاذ أرنست رذرفورد .فلما جاء إليه من جامعة اكسفورد بين له هذا نوع البحث ، الذي يجب أن ينصرف إليه أولا وهو إحصاء عدد الكهارب التي تنطلق من ذرات الراديوم في أثناء انحلاله فكان عند حسن ظن معلمه به . وفي اجتماع الجمعية الملكية الذي عقد في السنة التالية أعلن أن كل ذرة من الراديوم تطلق ما متوسطه كهرباء واحدا قبل انحلالها وكان السروليم كروكس الكيميائي العظيم جالسا في كرسي الرآسة فأصغى إلى المحاضر الفتى مشدوها ، ولما ختم كلامه هناه الرئيس ببراعته في توضيح موضوع عويص كهذا الموضوع .

ثم عرض لمسألة علمية وهي تعيين مدى الحياة لأحد منبعثات عنصر الأكتينيوم وهو من العناصرالمشعة ، ومدى حياة المنبعثات منه قصيرا جدا . فاقتضى البحث استنباط أدوات دقيقة حساسة جدا لقياسه . ففاز بحل المسألة مع الأستاذ فايانس Fajens البولوني أستاذ الكيمياء الآن في جامعة مونيخ بالمانيا أن متوسط الحياة لذلك المنبعث إلا كتينيومي الخاص ، إنما هو جزء من خمسمائة من الثانية !

وفي السنة التالية أقبل على مسألة أخرى دقيقة ،إذ حاول أن يعرف هل ثمة حدما ، لقوة الشحنة الكهربائية في جسم معزول محتو على الراديوم .ذلك أن الراديوم يمضيب في اطلاق كهاربه –وهي ذرات الكهربائية السالبة –فتزداد بذلك شحنة كهربته الموجبة .فهل ثمة حد لقوة هذه الشحنة الموجبة؟فثبت لموزلي أن الراديوم بفقده المتولي لطائفة

من الكهارب يصبح ضغطه الكهربائي – أي الفرق بين قوة الشحنة الموجبة وقوةالشحنة السالبة – مائة الف فولت،وان هذا الضغط يمضي في ازدياد حتى يتوقف انبعاث الكهارب منه.

وفي خلال ذلك وصل دوائر البحث الطبيعي نبأ فوز جديد للعلم .ذلك أن ماكس فون لاؤ الاستاذ في جامعة زوريخ كشف ، كشف عن خاصة جديدة للبلورات لدى تعريضها لأشعة اكس .فاشعة أكس المكونة من أمواج أقصر جدا من أمواج الضوء (هي أقصر منها نحو عشرة آلاف ضعف)تتولد من وقوع كهارب على لوح معدني في أنبوب كروكس وانها إذا صوبت إلى بلورات من الملح العاذي الصافي تفرقت كأن البلورة لوح محزز يستعمل لتفريق أشعة الضوء grating .وقد أقبل (السروليم براج)وابنه على هذه الطريقة فاستعملاها لمعرفة بناء الذرات ، داخل البلورات،وذلك بامرار أشعة اكس في شرائح رقيقة جدا من الأملاح وتصويرها لدى خروجها بالفوتغراف. فتتبع موزلي مباحث براج وابنه ثم استنبط طريقة لتصوير اشعة اكس المولدة بوقوع الكهارب على لوح معدني في أنبوب كوركس . والمارة بعدئذ في بلورات .هذا هو نواة البحث العلمي العظيم الذي جعل موزلي بمثابة ضارب الرمل في الكيمياء الحديثة وبها اسمه في عدد العلماء الخالدين .

ذلك أن رذفروردقبيل ظهور مباحث (فون لاؤ)كان قد ذهب في بناء نواة الذرة مذهبا جديدا فقال أن معظم كتلة الذرة أمنا هو في نواتها ، وأن هذه النواة مكونة من ذرات عنصر الايدروجين الموجبة (أي نوي

الأيدروجين) ومعها من الكهارب ما يكفي لجعل الذرة متعادلة تعادلا كهربائيا ،وكان قد وصل في تجاربه إلى قياس شحنة الكهربائية الموجبة في نواة الذرة .

ثم مساعدة تلميذيه جيجر Geiger ومارزدن Marsden تمكن من حساب عدد الشحنات الموجبة في ذرات الذهب ،وبعض العناصر الأخرى فوجد أن هذا العدد يساوي نصف الوزن الذري تقريبا . فكلما زاد وزن العنصر الذري زاد عدد الشحنات الموجبة على ذرته .

على ذلك بني رذرفورد نظرية جريئة إذ قال : إن الشحنة الكهربائية في كل عنصر يجب أن تختلف باختلاف وزنه الذري ،فهل تتأيد هذه النظرية بالامتحان الدقيق؟

هذه هي المسألة التي عهد بها إلى موزلي – ابرع تلاميذه واكثرهم ألمعية .فدعاه للتشاور معه على وضع خطة للعمل ، فبحثا في جميع وجهها بحثا دقيقا .وكان موزلي يعرف كما تقدم أن الكهارب الواقعة على لوحة معدنية في أنبوب كروكس ،تولد أشعة اكس .وان بركلا Barklaالأستاذ بجامعة لندن كان قد كشف عن طريقة لتعين طول أمواج أشعة اكس وقوة نفوذها باقامة ألواح من الألومنيوم لامتصاصها . فنال على ذلك جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩١٧ فكان على موزلي بحسب رأي استاذه أن يصنع ألواحا مختلفة من معادن مختلفة ويطلق علىها الكهارب لتوليد أشعة اكس منها .ثم يجري على طريقة باركلا للموازنة

بين أشعة اكس التي توالدها العناصر المختلفة ،ومن ذلك يتوصل إلى معرفة الشحنة الكهربائية في نوى الذرات .

*****

أدرك موزلي خطورة المسألة من البدء وكثيرا ماتحدث إلى أمه في موضوعها على قلة رؤيته لها .لأنه كان يقتضي معظم وقته في معمله .وإذا كانت العبقرية قدرةالإنسان على توجيه العناية إلى عمله ، فموزلي عبقري متفوق ،إذلم يندر أن يلقاه الطلاب المبكرون خارجا من عمله في الصباح بعد ماقضى الليل كله فيه منصبا على البحث الذي بين يديه . فهو مثل بليغ على رجل يعمل بحماسة دينية ولا يطلب جزاء إلا الغبطة الناجمة عن الانصراف كل الانصراف إلى العلم.

أخذ أنبوبا من أنابيب كروكس وعلق فيه أمام القطب السالب لوحا معدينا . ثم أطلق من هذا القطب تيارا من الكهارب فلما وقعت على اللوح تهيج وولدأشعة اكس الخاصة به .فجمعت هذه الأشعة في شعاعة دقيقة وصوبت إلى بلورة قائمة أمام مطياف (آلة حل النور)فصور الطيف الحاصل منها وهكذا استنبط لنفسه طريقة لدرس (أشعة اكس)تفوق طريقة باركلا وذلك بادخال نتائج المباحث التي قام بها فون لأووبراج.

فلما في ذلك صنع ألواحا مختلفة من عناصر معدنية مبتدئا من الالومنيوم ليتمكن من درس اشعة اكس الخاصة التي يوالدها كل عنصر منها .

وفي الحال بدأت المصاعب تعترض سبيله .ففي كثير من الأحيان كان زجاج الأنبوب يمتص الأشعة السينية (اكس) والموجبة في شعاعة إلى البلورة خارجه . فااضطرأن يفتح في جانب الأنبوب فتحة خاصة لخروج الأشعة .ولكن كان يلزم أن يغطيها بمادة لاتمتص الأشعة وتقفل الفتحة قفلا محكما .لأن الأنبوب يجب أن يكون مفرغا في داخله فاتخذ قطعة من غشاء رقيق جدا من أمعاء الثور واستعمله لهذا الغرض .ولكن ضغط الهواء من الخارج عله وفراغ الأنبوب من الداخل كانا يمزقان الغشاء فكان موزلي يعيد قفل الفتحة بقطعة أخرى منه وبعيد تفريغ الأنبوب من الداخل ويبدأ تجاربه من جديد – عمل ممل يثير الأعصاب ولا يقوي عله الاشعة في بالبحث .ولما ظن أنه قد تغلب على كل المصاعب ،وجد أن لابد من وضع جميع الأدوات التي يستعملها في تجربته في اناء مفرغ منعا لامتصاص أشعة اكس فقام بما هو مشهور عنه ،من الهمة والذكاء بهذا العمل المعقد.

وقضي ستةأشهر لايعرف للراحة معنى ،فتمكن في خلالها من درس ٣٨ عنصرا بهذه الطريقة – من الالومينوم إلى الذهب – فوجد أن كل عنصر يولد أشعة سينية مختلفة في طول أمواجها عن الأشعة التي يولدها عنصر آخر .ووجد انه كلما زاد وزن العنصر الذري قصرت موجة الأشعة السينية التي يولدها ،وزادت قوة نفوذها للأجسام .ورتب نتائج مباحثه في رسوم بيانيه فوضع للعناصر أرقاما تقابل مكانها في جدول مندليف الدوري ،ووضع أمام كل رقم منها مقلوب الجذر المكعب ، لأطوال الأشعة السينية الخاصة بها ،صار في الامكان تعيين العدد

الخاص لكل عنصر منها لأن هذا العدد يكون كالجذر المالي من طول الأمواج بالقلب وهو دائما عدد صحيح .واطلق على هذه الأعداد اسم (الأعدادالذرية) وهي من ١إلى٩٢

بعد ذلك عاد موزلي إلى اكسفورد ليسكن مع والدته :فاعد له الاستاذ تونزند غرفة خاصة للبحث في معمله الطبيعي حيث تمكن من العمل في هدوء واستقلال .وهنا أتم بحثه الخطير إذ قال لنفسه : – ماهوالمعنى الذي تدل عله هذه الارقام وهذه البيانات ؟ فسمع الطبيعة تهمس في أذنيه: – أن في الذرة (كمية) أساسية تزداد ازديادا مطردا منظما كلما انتقلنا من عنصر إلى العنصر الذي فوقه ! وإن هذه (الكمية) لابد أن تكون الشحنة الكهربائية الموجبة على نواة الذرة.

****

وفي سنة١٩١٢لما كان موزلي في السادسة والعشرين منعمره اذاع نتائج بحثه ملخصا اياها ، في ما دعاه (ناموس الأعداد الذرية)وهيأ للعناصر جدولا جديدا أقرب إلى طبيعة العناصر الأساسية من جدول مندليف ونفح العلم بخريطة لعناصر الكون ، مبنية على الأعداد الذرية الأساسية ،لاعلى الأوزان الذرية . كان جدول مندليف قد خدم العلماء خمسين سنة وها هو ذا شاب ألمعي يبني خريطة جديدة لتكون مفتاحا جديدا للعلم .

فالايدروجين في جدوله كان العنصر الأول وعدده (١) واللأورانيوم العنصر الأخير وعدده (٩٢) .وليس وراء الأورانيوم عنصرآخر .وهذه المرة الأولى التي تجرأ فيها عالم على التصريح بمثل هذا ، فموزلي قال أنه لايوجد في الكون عنصر غير هذه العناصر الاثنين والتسعين .كان الباحثون في نصف القرن السابق قد اكتشفوا نحو سبعين عنصرا حفل بها جدول مندليف .فأثبت موزلي بناموسه وجهازه أن بعض هذه العناصر ليس عناصر قط فهناك عنصر (نبونيوم)الذي اكتشفه أوجاي الياباني ليحل في المحل الفارغ من الجدول الدوري الذي بعد المنغنيس .ولكن رمزي أثبت أن هذه الدعوى فاسدة .وظل الأمر معلقا إلى أن جاء موزلي فأخذ لوحة منه وصول إليها الكهارب في انبوب كروكس ووجه أشعة اكس المتوالدة منها إلى بلورته ومطيافه فاستخرج له عدده الذري ،ووجدأن لامكان له في (جدول الأعداد الذرية)وهكذا نفي وجود عناصر الكورونيوم والنبوليوم والكسيوبيوم والاستيريوم.

أضف إلى أن جدوله أحدث اتساقا في ترتيب العناصر لم يكن ممكنا من قبل جدول مندليف .فوجد مثلا أن عدد البوتاسيوم الذري ١٩وعددالأرجون ١٨مع أن المعروف عن وزنها الذريين يجعل ترتيبهما عكس ذلك .وكذلك صحح مواقع الكوبلت والنيكل واليود والتلوريوم في جدول مثبتا أن الأعداد الذرية هي أشياء أساسية في الطبيعة ،لأن الأخذ بها حل كثيرا من المشكلات القديمة وكشف عن كثير من المجهولات .

ولما سمع الأستاذ جورج أربان Urbain الأستاذ في جامعة باريس بنبأ اكتشاف موزلي هرع إلى اكسفورد للاجتماع به.فاربان المثال والموسيقى .والثقة فب العناصر النادرة كان قد تحير في بعض العناصر التي عثر علىها في الركازات السكنديناوية وفي رمال كارولينا الشمالية وبعض غرانيت جبال الأورال .فبين عنصري الباريوم والتنتالوم كان خمسة عشرعنصرا متشابهة الصفات . حتى يكاد يتعذر فصل الواحد منها عن الاخر . وهذه العناصر الخمسة عشر تعرف (بالاتربةالنادرة).واجه مندليف مشكلتها لما شرع في عداد جدوله الدوري فقال أن تعيين موقعها من أصعب المسائل في الجدول الدوري لأنه لم يجد لها مقاما فيه.

ولم يوفق بعده أحد حل مشكلتها .فقال كروكس : (ان الاتربة النادرة تحيرنا في مباحثنا وفي نظرياتنا وتقلقنا في أحلامنا .انها تمتد امامنا كحر مجهول ،هازي، مضلل،متمتمرؤى وممكنات غربية)

أماجدول موزلي فكان فيه أمكنة لكل هذه العناصر من عدد ٥٧إلى ٧١وكان وجودها هناك طبيعيا ،لاتعمل فيه ولا اصطناع .فدرسه لطيوف أشعة اكس التي تولدها هذه العناصر حل هذه المشكلة القديمة .وهذا في حد ذاته عمل عملي عظيم.

ذهب اربان إلى موزلي وأعطاه كتلة من الركاز امتزجت فيها مقادير ضئيلة جدا من عدد مجهول من عناصر (الاتربة النادرة)وقال له

لي ماهي العناصر التي في هذه الكتلة فلم يطل موزلي انتظار الاستاذ .بل تحول إلى جهازه الغريب ومضى في عمليته بالطرق التي وصفناها فوق ثم عمد إلى دفتره ببضعة حسابات رياضية نعقدة ثم التفت إلى الحكيم الفرنسي مبينا سر الكتلة الصغيرة التي قضى في مزجها شهورا – اذ قال له أن العناصر التي فيها الأعداد الذرية ٦٨و٦٩و٧٠و٧١وهي عناصرالأربيوم Erbium والأتوليوم Thulium والأتربيوم Ytterbium واللوتيسيوم Lutecium .

دهش اربان –ولكنه أراد أن يمتحن العالم الانكليزي بسؤال أصعب وأدق .فالتفت إله وقال:هل تستطيع أن تبين لي المقادير النسبية في هذه الكتلة من العناصر المختلفة التي تتركب منها؟وجه إليه وهو يظن أن هنا حجر العثرة .ولكن موزلي أجاب بدقة تركت العلم الفرنسي مشدوها فعاد إلى فرنسا يتغنى بألمعية هذا الفتى . فلما اتصل به نعي موزلي كتب إلى أرنست رذرفورد ذاكرا زيارته له في اكسفورد فقال: (إنني عجبت وأعجبت لما زرته في اكسفورد إذ وجدت شابا حديث السن قادرا على أن يتم عملا عظيما كهذا .أن ناموس موزلي حقق في بضع أيام نتائج بحثي المتواصل مدى عشرين سنة).

****

كانفي جدول موزلي ستة أماكن فارغة تقابلها عناصر أعدادها الذرية ٤٣ و ٦١و ٧٢و ٧٥و٨٥ و ٨٧و كان مندليف قد توفي سنة١٩٠٧ولم يكشف بعد موته عن عنصر واحد منها.ولكن ما كاد

جدول موزلي يذيع بين علماء الكيمياء حتى كشف عن أربعة منها .ذلك أن موزلي كان قد عين طيوف أشعة اكس الخاصة بها وتنبأ بأن (العثور علىهايجب ألا يكون بعيد المنال) فتحققت نبؤته على أيدي باحثين ساروا في الطريق التي عبدها نبوغه .فكشف الاستاذ جورج هفسي والدكتور كوستر في المعمل العالم بوهر Bohr في كوبنهاجن عن العنصر ٧٢وسيماه هفنيوم Hufinium عثرا عله في ركازالزركونيوم الذي يشبهه كل الشبه وهو عنصر نادر يؤلف نحو جزء من مائة الف جزء من قشرة الأرض وقد ظل مجهولا إلى أن أبان موزلي السبيل إليه.

وفي ١٥ يونيو سنة١٩٢٥أذاع الدكتورلا ولترنوداك Noddack والدكتورة ايدا تاك (Tacke) اكتشافها لعنصري المازوريوم Masurium والرينيوم Rhenium وهما العنصران ٤٣و٧٥المجهولان . بالجري على طريقة موزلي في البحث .وظل العنصر ٦١الذي يؤلف جزاء من مليوم جزء من قشرة الأرض ممتنعا على الباحثيين حتى سنة ١٩٢٦لما فاز الأستاذ سمث هو بكنز الأمريكي أحد علماء جامعة إلينوي ومعاونوه بالكشف عنه ودعوه إلينيوم Illinium نسبة إلى ولاية إلينوي الأمريكية وهذا هوالعنصر الثاني الذي كشف لاعنه أمريكي .أما الأول فهو عنصر الأيونيوم أحد نظائر Isotopes الثوريوم كشف عنه بولتوود Boltwood.

فلم يبق الآن ،بفضل الطريقة التي اكتشفها موزلي واتبعها الباحثون سوى عنصرين مجهولين هما العنصران ٨٥و٨٧،أما الأول

فيجب أن يكون جامدا ،ثقله النوعي كثقل الحديد النوعي ،ولايذوب في الماء وحرارة انصهاره قريبة من حرارة انصهار القصدير .أما الآخر فيجب أن يكون شبيها بالفلزات القلوية وثقله الذري ٢٢٤وقد قيل أنهما كشفا ولكن ذلك لم يؤيد على ما علمنا.

***

لما وضع مندليف جدوله الذري في صراحة العلماء ،(لقدوضعت هذا الجدول من دون أية عناية بطبيعة العناصر .فهو لم ينشأ قط من الفكرة القائلة بأن كل اشكال المادة ترتد إلى أصل واحد ،ولاعلاقة تاريخية له بتفكير الفلاسفة الأقدمين).وقصده من هذه الاشارة قول أفلاطون ،ومن ذهب ، مذهبه في العصور القديمة بأن (المادة واحدة).

ولكن في سنة ١٨١٥ ظهرت في (مدونات الفلسفة)رسالة ذهب فيها الكاتب إلى أن المادةالأساسية التي قال القدماء بأن جميع ألوان المادة مبنية منها أنما هي عنصر الأيدروجين وأيد قوله بأنه استخرج الأوزان الذرية لطائفة من العناصر فوجدها أعدادا صحيحة وانها مكررات Multiplesعدد وزن الأيدروجين .فأوزان الزنك والكلور والبوتاسيوم الذرية مثلا هي ٣٢و٣٦و٤ .على الترتيب .فلما اصطدام بأوزان ذرية مكسرة (أي ذات أعدادغير صحيحة)حكم بأن الأوزان المستخرجة خطأ وأنه متى أتقنت وسائل استخراج الأوزان في المستقبل يثبت أنها أعداد صحيحة .

ولوكان صاحب هذا الرأي رجلا من مكانة برزيليوس أوغيره من كبار علماء ذلك العصرلكان أحدث هزة في الدوائر العلمية وحمل بعض الباحثين على العناية بمد عاه .ولكن الكاتب المجهول كان طبيبا انكليزياشابا يدعى وليم بروت prout فذهب قوله بأن العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الأيدروجين كصرخة في واد .ذلك أن حقائق التحليل الكيميائي المسلم بها في ذلك العصر كانت مناقضة لدعواه . أضف إلى ذلك أنه هو لم يبحث بحثا مبتكرا في تحديد الأوزان الذرية بل اعتمد على نتائج الباحثين الآخرين واختار منها ما يوافق رأيه ويؤيده.

*****

على أن مذهب بروت كان بمثابة خميرة صغيرة إذ حمل برزيليوس والكيميائي البلجيكي المشهور جالي استاس Stasعلى التدقيق في استخراج أوزان ذرية مضبوطة فظهر من هذه المباحث التي وصلت في تدقيقها إلى الرتبة العشرية الرابعة ،أن أوزان طائفة كبيرة من العناصر بعيدة عن أن تكون أعدادا صحيحة .فقال ستاس : (لقد وصلت إلى النتيجة بأن مذهب بروت ليس الاوهما ، أو هو تصور تناقضه التجارب).وكذلك عادت الكيمياء فاستقرت مغفلة بروت ومادته الأساسية زعاد بروت إلى لندن لممارسة الطب فاكتشف الحامض الأيدروكلوريك في عصير المعدة ثم جاء قرن من الزمن واسمه في طي النسيان.

فلما أنجز موزلي بحثه في الأعداد الذرية وظهرت نتائجه الباهرة ،عاد ذكر بروت إلى أذهان العلماء .ألا يصح أن يؤيد قوله بنتائج

المباحث الجديدة فيثبت أن القول بوحدة العناصر ليس قولا هراء ؟ألم يثبت طمسن ان الالكترون موجود في كل العناصر ؟ألميثبت رذرفورد بالامتحان ان ذرات الايدروجين موجودة في نوي كل العناصر؟وهذا موزلي قد نفذ إلى قلب الذرة وأيد رأي رذرفورد في عدد البروتونات التي فيه وهي ذرات الايدروجين المكهربة كهربائية موجبة .فصارت أقوال بروت في ضوء هذه المباحث أقرب إلى العقل .قال بروت (إذا صحت الآراء التي تجرأنا على تقديمها حق لنا أن نحسب بروتيل القدماء (المادة الأساسية التي بنيت منها كل العناصر في رأي القدماء هو الايدروجين) .وهاهي المباحث العصرية تشير إلى وجود الايدروجين في نوى كل العناصر.ولكن ثمة عقبة جديدة تحول دون التسليم بهذا الرأي هي العقبة القديمة نفسها . ذلك إذا صح أن كل العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين فالوزن الذري لكل عنصر يجب أن يكون عددا صحيحا وأن يكون مكررا لوزن الايدروجين الذري .واذن فلا مكان في المذهب لوزن ذري فيه كسور .فكيف نستطيع أن نعلل أوزانا ذرية كوزن الكلور وهو ٥٣,٤٦ووزن الرصاص وهو ٢.٧,٢؟

ماأعجب الأداة العلمية التي يمكن بناؤها إذا وفق العلماء إلى هذه المتناقضات !

وكانت عقول الباحثين تغشاها غيوم من الشك .فالسر زليم كروكس أحد كبار الكيميائين كان قد أشار جريئة في خطبة له خطبها في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٨٦إذ قال : (وأتصور أننا متى قلنا

أن وزن الكلسيوم الذري هو ٤. عنينا أن معظم ذرات عنصر الكالسيوم وزنها ٤.ثم هناك طائفتان من الذرات وزنهما ٤١,٣٩فاخريان ٤٢,٣٨وهكذا)

تصور جوريء حقا من أكبر علماء انكلترا ولابد من العناية به .أممكن أن يكون دلتن قد أخطأ في قوله ان ذرات كل عنصر كانت من وزن واحد ؟ أيمكن أن تكون ذرات العنصر الواحد مختلفة وزنا ومتشابهة – على الرغم من ذلك – في خواصها ؟ أصحيح ان كل وزن من الأوزان الذرية التي بنى علىها العلماء ، على أنها ثابتة ،انما هو متوسط أوزان ذرات العنصر الواحد المختلفة ؟ كان لافوازييه قد قال (العنصر هو مادة لاستطيع أي تغيير يصيبه أن ينقص وزنه) فهل كان لافوازييه مخطئا؟

على ان بول شوتزنبرجر كان قد خلص إلى نتيجة خطيرة من بحثه عناصر الأتربة النادرة .هي أنه منة الممكن أن يكون لعنصر واحد ذرات مختلفة .وجاء الراديوم فأثار في عقول المفكرين الشبهات .ثم كشف اليونيوم وهو كالثوريوم في خواصه وقريب منه كل القرب في وزنه الذري وفي السنة التالية . استفرد المزوثوريوم فثبت أنه والراديوم شيء واحد من الوجهة الكيميائية ولكنه يختلف عنه قليلا في وزنه الذري .ولما درست المبنعثات المختلفة من العناصر المشعة ،أخذت تصورات كروكس تتخذ شكلا علميا .ولما حلت سنة ١٩١.كان نفر من العلماء المعروفين قد جدد العناية بآراء كروكس وأخذ يهمس بها .

ولم يلبث صدى قسيم رذرفورد في مذهب انحلال الراديوم حتى جهر بتأييده لرأى كروكس بأن الوزن الذري لعنصر ما أنما هو متوسط أوزان ذراته المختلفة .

فلما اجتمع مجمع تقدير العلوم البريطاني في برمنجهام سنة ١٩١٢ قرئت في قسم الكيمياء رسالة في تغير وزن النيون فقام الأستاذ صدي وأذاع انه وجد نموذجين منعنصر مشع صفاتهما الطبيعية والكيميائية واحدة وانما يختلفان في وزنيهماالذريين .وكان الاستاذ رتسردز – وهو الكيميائي الاميركي الأول حينئذ –قد قاس الوزن الذري للرصاص العادي فوجده ٢,٧.٢.وأما الرصاص الناتج من ركاز الأورانيوم في نروج فوزنه الذري ٢.٦،.٥وما من أحد يستطيع الشك في الأرقام ومكانة رتشردز العلمية قائمة على شدة تدقيقه في القياس وخصوصا في قياس الأوزان الذرية .

وما لبث صدي حتى أعلن رأيه في وجود عناصر ،لكل عنصر منها اكثر من شكل واحد تتشابه هذه الأشكال في خواصها الطبيعية والكيميائية وتختلف في أوزانها الذرية – فدعاها (أيسوتوب)أي العناصر التي تقع في مكان واحد وترجمها المتقتطف بلفظة (النظائر).

أي انقلاب هذا في علم الكيمياء !ماذا بقى من نظريات الكيمياء السابقة ؟ هل كانت مبنية على رمل فانهار ؟ يقال أن الأستاذ رنج Runge–وهو من أساتيذ جامعة غوتنجن – قال يوم اكتشف الراديوم

:ان الطبيعة تزداد تشويشا كل يوم .ترى ماذا يقول لوسمع بنظائر صدي؟ كل بحث في أركان الكيمياء يخرج قطعا بالية جديرة بالنبذ .أفلا يترك العلماء الأمور مستقرة على حالها قط؟

وتردد علماء الكيمياء في قبول هذه الآراء الجديدة .ألم يتعلموا هومن قبلهم أن للعناصر أوزانا ذرية لاينالها التغيير ؟بل أن رتشردز نفسه كان قد دعاها (أهم الكميات الثابتة في الكون)فقد كانوا يعتقدون أن ذرات كل عنصر مهما تختلف مصادر العنصر أو طرق تحضيره ،لها وزن واحدلايتغير .فاذا كانت أوزان العناصر الذرية غير ثابتةفكل الأعمال المبنية على الحسابات الكيميائية أشبه مايكون ببيت من الورق .

هل القول (النظائر)اختلاق وتصور ، أو هو سبيل لتفسير الكسور في أوزان الكلور ،والرصاص ،والنيون؟ فقد يكون الكلور المعروف لدى العلماء بأنه عنصر بسيط ،مركبا من نظائر عديدة .وقد يكون الوزن الذري لكل عنصر (نظير) عددا صحيحا ،وان متوسط هذه الأعداد الصحيحة هو منشأ الكسور في وزن الكلور . أنجد في هذا تعليلا للتناقض بين مذهب بروت – القائل بأن الأوزان الذرية أعداد صحيحة لأنها مكررات وزتن الأيدروجين – وبين الأوزام الذرية المعترف بها وفي بعضها كسور ؟

****

اتتجهت أنظار العالم العلمي ،إلى معمل كافندش بجامعة كمبردج للفوز بالقول الفصل إذ لابد من ابداع طرق جديدة للبحث . وتاريخ

العلم الحديث أثبت أن هذا المعمل مقر التجارب الجرئية الخارجة على الطرق المعبدة .

في ذلك الوقت كان السر جوزف طمسن وتلاميذه قد أتقنوا طريقة حل الذرات باطلاق الأشعة الموجبة علىها .وفي هذا المعمل أقدم تلميذ آخر من تلاميذطمسن على حل مسألة عملية معقدة .كان هذا الشاب فرنسيس وليم استن والمسألة طبيعة النظائر .أما طريقة (الحل بالأشعة الموجبة)فهي أن تأخذ انبوبا من أنابيب كروكس وتضع فيه قدرا ضئيلا من غاز معين ويكون مهبط الأنبوب مثقوبا .فيتولد في الأنبوب عدا أشعة المهبط التي تتولد عادة ،مجار من دقائق مكهربة كهربائية موجبة .فأدرك طمسن أن هذه المجاري ليست سوى ذرات الغاز المكهربة بعد تجردها من كهاربها أي أنها أيونات الغاز . وأدرك كذلك ان هذه الاشعة الموجبة سبيل لامتحان رأي صدي في النظائر .وكيف ذلك؟قال:اذا كانت هذه الدقائق منطلقة من عنصر واحد ،وكان لذرات هذا العنصر أوزان مختلفة ،فلا يصعب ابتكار طريقة تفصل الذرات بعصها عن بعض .وهذه الطريقة هي استعمال مجال مغناطيسي كهربائي قوي فيختلف جذبه للذرات وانحرافها باختلاف أوزانها.

أقبا أستن على استعمال هذه الطريقة وأكب علىها حتى أتقنها .فكان يأخذ تيارا من أشعة موجبة صادرة من عنصر خاص ويمرها في مجال مغناطيسي كهربائي قوي فتنحرف الأيونات عن مسيرها المستقيم .فاذا كانت الذرات من أوزان ذرية متساوية كان الانحراف واحدا لتيار

الأشعة بكامله.واذا كان التيار مؤلفا من ذرات مختلفة الأوزان ، انحرف بعضها اكثر من بعض ،بحسب كبر الوزن وصغره .ثم تصور هذه الانحرافات .ومن درس الصور تستخرج نسب الذرات التي من أوزان واحدة بعضها إلى بعض.

بدأ استن بامتحان العناصر التي في أوزانها الذرية كسور .فعمد إلى غاز النيون ،فثبت له في نوفمبر سنة ١٩١٩ أن لغاز النيون نظيرين .ووجد أن النيون مؤلف من ٩. في المائة من ذرات وزنها الذري ٢.وعشرة في المائة من ذرات وزنها الذري ٢٢فوزنه الذري لمزيج هذين ٢.،٢وهو وزنه المسلم به في كتب الكيمياء .

وبعد بضعة أسابيع ثبت أن لعنصر الزئبق ستة نظائر.ومن ثم أخذ العلماء في المعامل البحث الكيميائي يقتفون أثر استن واستاذه .وقبل انقضاء سنة ظهرت نظائر الارجون والكربتون والزينون .وتلتها الأدلة على وجود نظائر البور والسلكون والبروم والكبريت والفسفور والزرنيخ .ثم أعلن دمستر الكندي أن للمجنيزيوم ثلاثة نظائر ومن ثم أخذت وسائل البحث تتعدد ،وتتقن ،فثبت أن الكلور نظيرين أحدهما وزنه الذري ٣٥والثانية ٣٧ووزن مزيجهما الذري ٥٣,٦٤.وقد ثبت أخيرا أن للايدروجين نظيرا واحدا على الأقل.

وفي سنة١٩٢٢لما ظهر أن الأدلة كلها تشير إلى أن الأوزان الذرية يجب أن تكون أعداد صحيحة –منح استن جائزة نوبل الطبيعية.

عودا إلى رأي بروت ! لقد أصبح لدى العلماء أدلة يستندون إليها . فقد اخترع موزلي طريقة لاحصاء عدد البروتونات في نوي الذرات .وأثبت رذرفورد أن النوي لاتحتوي إلا على هليوم وايدروجين .وبرهن استن – ومن جرى مجراه–على وجود النظائر ، وان الأوزان الذرية في هذه النظائر أعداد صحيحة .لقد تم الانقلاب في نظرنا إلى الذرة كما صورها دلتن . ومعظم هذا الانقلاب يرتد إلى (ناموس الأعداد الذرية)الذي أبدعه موزلي .واذن فقد قامت الأدلة على ما قاله أفلاطون بأن (المادة واحدة).

رذرفورد

ERNEST RUTHERFORD

١٨٧١ـ.....

من المسلم به بين أصحاب الرأي العلمي أن اللورد رذرفورد أمير علماء الانكليز العاملين الان ،وأكبر عالم طبيعي مجرب experimental scintisteفي هذاالعصر.يبدو لكهذا التفوق عندما تراه .فهومديدالقامة ،قوي البنية ،فخم الصوت وقد وصفه نيلز بوهر بقوله أن (نشاطه فدولاينضب معينه).فاذا عدوت مجرد رؤيته إلى الاطلاع على مباحثه ونتائجها تبينت فيه ملكات قلما تتاح للناس .

وقد روى الدكتور كارل كمطن مدير معهد ماستشوستس الصناعي،انه عهد إليه في خلال الحرب الكبرى ،أن يعرض على خبراء الانكليز والاميركيين جهازا كان الفرنسيون قد اخترعوه لمعرفة مواقع الغواصات .وكان رذرفورد أحدخبراء الانكليز.فبعث بكلمة إلى الاستاذ بمستد يقول أنه يعتذر عن تأخره ،بوجوب البقاء في معمله قليلا لاتمام تجارب كان قدبدأها ويظن أنه استطاع أن يشطر بها نواة ذرة الايدروجين إلى شطرين .وأنه إذاصح ذلك فهو أهم من الحرب .ولكنه ،وهو العالم الحذر ،طلب أن لايذاع نبأ هذه التجارب ،لأنه لم يتثبت بعد من تفسير النتائج التي توصل إليها.وقد كان حذره في محله ،لأن البحث أثبت أن رذرفورد لم يشطر نواة الايدروجين في تلك التجربة بل قذف البروتونات

من ذرات النتروجين والالومنيوم وغيرهما من العناصر الخفيفة .فكان بذلك أول إنسان أدرك الطريقة التي تحول العناصر بعضها إلى بعضها.

****

ولد رذرفورد في زيلندا الجديدة وتلقى العلوم في معاهدها .فلما أتم دراسته الجامعية في وطنه،كانت جامعة كمبردج قد ابتدعت بدعة جديدة .ذلكأنها قررت أن تقبل في عداد الطلاب الباحثين ،خريجي الجامعات الاخرى ،في انكلترا أوخارجها ،فكان أول من انتظم فيها وفقا لهذا النظام الجديد،رذرفورد ،وقد أتاها من زيلندا الجديدة ،وتونزند ،قدجاءها من كلية ترنتي بدبلن عاصمة أرلندا وصلا إلى كمبردج في يوم واحد من أيام اكتوبر سنة ١٨٩٥ ، ولوأن مجلس الجامعة أراد أن يتخير أنبغ الطلاب ،ليدل باختيارهم على فائدة النظام الجديد ،لما استطاع أن يتخير طالبين أنبغ من رذرفورد ،وتونزند.

وما كاد رذرفورد ينتظم في قسم المباحث الطبيعية بجامعة كمبردج حتى جدد عنايته ببحث كان قد بدأه وهو في زيلندا الجديدة ، يدور على اتقان طريقة جديدة لاكتشاف الأشعة اللاسلكية .كان قد وجد أن ذبذبة التيارات الكهربائية ،تحدث نقصا في مغناطيسية فولاذي ممغنط ،وان التيارات الكهربائية التي تحدثها أمواج الراديوم ،يمكن اكتشافها أو تبينها بأثرها في الاسلاك الفولاذية الممغنطة .وقدتمكنت جامعة (كمبردج)بهذه الطريقة من أحراز قصب السبق ،في التقاط الاشارات اللاسلكية على أبعد مدى معروف حينئذ وكان ميلين!

كان طمسن مدير المعمل ،قد راقبه في المعمل فرأى بأية لباقة وبراعة يجرب التجارب العلمية .فدعاه لمساعدته في تجاربه بامرار التيارات الكهربائية في الغازات .

كانت الأشعة السينية قد اكتشفت على يدي (رنتجن)في السنة التي انتظم فيها رذرفورد في جامعة كمبردج .فهاله ماانطوت عله من العجائب ،وأدهشه فعلها في أظهار عظام الجسم ، وتصويرها صورا لأجسام ،تحجبها ألواح من الفولاذ.هذه ظاهرة طبيعية جديدة لاتمت إلى طبيعة القرن التاسع بصلة . فأقبل عليها العلماء ، بنشاط عجيب ،يبحثون خواصها العجيبة .

وكان من أشهر ما أنصفت به ،أن اختراقها للهواء يكهرب الهواء ،أي يجعله موصلا جيدا للكهربائية .وقد لانغالي ،إذا قلنا أن هذه الخاصة من خواصها كانت من أبعد الظاهرات الجديدة المتصله بها ،أثرا في ارتقاء علم الطبيعة الحديث .

كان من المتعذر على العلماء ،أو بالاحرى من أشق الأمور علىهم أن يكهربوا الهواء .فلما اكتشفت الأشعة السينية سهل ذلك علىهم .فعمد طمسن حال اكتشافها إلى استعمالها في مباحثه التي تدور على سير التيارات الكهربائية في الغازات ،وعهد إلى رذرفورد في مساعدته .فمهذا بذلك الطريق إلى اكتشاف الالكترون سنة ١٨٩٧ .

في خلال هذه السنوات الثلاث ،عب رذرفورد قواعد العلم التي وضعها أعلام معمل كافندش ، فتحول من مجرد باحث علمي إلى عالم خمير الرأي .

وكان من آثارالأشعة السينية ،عدا ما تقدم ، أنها كانت سبيلا إلى اكتشاف ظاهرة الاشعاع .ذلك أنه بعدما أعلن رنتجن اكتشافه ،أخذ العلماء يبحثون عن أشعة مماثلة لها في نواح مختلفة من الطبيعة . وكان من الطبيعي أن تفحص الاجسام المفصفرة التي تتألق في الظلام .فاكتشف بكرل سنة ١٨٩٦أن معدن الاورانيوم يطلق أشعة تؤثر في اللوح الفوتوغرافي ،ولو كان الفاصل بين المعدن واللوح كثيفا يحجب النور ،ويحول دون تأثر اللوح به .

وبعدما قضي رذرفورد أربع سنوات في معمل كافندش ،عين استاذا للطبيعة في جامعة ماكجل بكندا ،وكان عمره حينئذ ثماني وعشرين سنة . فاختار أن يوجه بحثه إلى ميدان الاشعاع وكان له من قسم الطبيعة في الجامعة ما يمهد له سبيل البحث .

***

كان مكتشفو الاشعاع من علماء فرنسا يميلون إلى تفسير الاشعاع تفسيرا كيميائيا،وإلى دراسته بالأسلوب الذي كشف به أي بالتصوير الشمسي .

فرألاى رذرفورد أن ظاهرات الاشعاع المعقدة ،لايمكن أن يماط اللثام عن خفاياها بأساليب العلماء الفرنسيين .فعزم على أن يبتدع أساليب كهربائية ،ومقاييس كهربائية لدراستها ، وان يعني بناحيتها (النوعية)فقط .وكان له من خبرته السابقة في استعمال الأدوات الكهربائية مايمكنه مما يريد .وقد دلت التجارب التي ابتدعها ،والأدوات الكهربائية التي استنبطها لاستعمالها في هذه التجربة ، أن عبقريته كانت ملائمة كل الملاءمة لهذا النوع من الدراسة ،ولهذه الطريقة من البحث .فكأن الموضوع ،والرجل الصالح لتحقيقه ،ظهرا معا .

كان الاستاذ كوري وزوجه قد اكتشفا البولونيوم ،والراديوم سنة١٨٩٨،وكان شمدت قد كشف فعل الاشعاع في عنصر الثوريوم .فدهش العلماء لهذه المكتشفات العجيبة .ولكن طريقة الاشعاع وفهم مقتضياته ،ظلا موضوعين محاطين بستار من الغموض .ولما كانت هذه الظاهرات الطبيعية الجديدة ، معقدة ،ولا عهد للعلماء بما يماثلها منقبل ،تعدد القول فيها واختلف الرأي ،فالعلماء الفرنسيون أسندوا الاشعاع إلى ذرات العناصر المشعة ،ولكنهم عجزوا عن أن يبينوا كيف تظهر هذه الخاصة في الذرات .فقال أحدهم أن ذرات العناصر المشعة تستطيع أن تقلص الطاقة من الأثير ثم تطلقها كأشعة .

وفي سنة ١٩..اكتشف رذرفورد أن عنصر الثوريوم ،يطلق غازا وأن هذا الغاز مشع كذلك .وكان العلماء قد وجدوا حتى مطلع القرن العشرين أن ما ينطلق من المواد المشعة محصور في الغالب في كهارب

،وأشعة أخرى ،لم يعلم حينئذ ماهي .فقال رذرفورد أن هذا الغاز المنطلق من الثوريوم ،تابع من الناحية الكيميائية ،للغازات الجديدة التي اكتشفت في الهواء أي الهليوم والارجون وغيرهما .

فكان كشف هذه الحقيقة – أي أن المواد المشعة تطلق أو تقذف أجساما مادية –الخطوة العظيمة الأولى ،نحو فهم ظاهرة الاشعاع على حقيقتها .فاذا كانت ذرات العناصر المشعة تطلق أجساما مادية ،وجب أن تكون هذه الذرات آخذة في الانحلال .لأن تقلص الطاقة من الأثير في دقائق مادية كالدقائق المنطلقة من المواد المشعة غير محتمل . وبعدما أثبت رذرفورد هذه الحقيقة ،أخذ في دراسة الغاز وتحليله وابتدع في سبيل ذلك تجارب غاية ماتكون في الدقة والابداع والرسائل التي نشرت له في المجلة الفلسفية سنة ١٩٠٢ تدل على أن مواهبه العقلية وخاصة مايتصل منها بالبحث العلمي ، ليست من المواهب المألوفة بين الناس .

في سنة ١٨٩٩أثبت رذرفورد أن الاشعاعات المنطلقة من اكسيد الاورانيوم تحتوي على ضربين من الاشعاع ،اطلق على أحدهما اسم(أشعة الفا)وعلى الثاني اسم (أشعة بيتا)وقال أن (أشعةبيتا)مؤلفة من كهارب تستطيع أن تخترق ألواحا كثيفة من المادة وتنحرف بالجذب المغناطيسي .أما أشعة الفا فأقل اختراقا للأجسام ،من أشعة بيتا ،وأقل انحرافا منها بالجذب المغناطيسي .وبعد ذلك أثبت انه يمكن حرف أشعة الفا في مجال شديد المغنطة ،وانها في الواقع تحتوي على ذرات الهليوم (راجع

وصف التجربة البديعة التي أثبت بها ،انها ذرات هليوم في صفحة ١٧٥ من هذا الكتاب).ثم اكتشف ضرب ثالث من الأشعة ينطلق من المواد المشعة ، وهو شديد الاختراق للأجسام ،يشبهالأشعة السينية في ذلك ،فدعى (اشعةجما)إلا أن الدليل العلمي على أن (أشعةجما)تشبه الأشعة السينية لم ينهض ،إلا في سنة ١٩١٤ عند ماطبق رذرفورد طريقة فون لاؤفي تفريق الأشعة باستعمال البلورات أو الألواح المحززة diffraction grating

في سنة ١٩.٢قبل أن يعرف أن (أشعة الفا)مؤلفة من ذرات الهليوم ، اقتراح رذرفورد وصدي نظرية لتفسير حقائق الأشعاع المعروفة ونشرا رسالتهمافي المجلة الفلسفية .وقد ثبتت هذه النظرية بالبحث ،لأن جميع الحقائق الجديدة التي اكتشفت أيدتها ،وأمكن ادماجها في نطاقها . قالا : – (لما كان الاشعاع ظاهرة ذرية ويصحبها في الوقت نفسه تغيرات كيميائية ، تبرز فيها ضروب جديدة من المادة ،فلا بد أن تكون هذه التغيرات حادثة داخل الذرة ولابد أن تكون العناصر المشعة تتحولاذاتيا وقد أثبتت النتائج التي حصلنا علىها حتى الآن أن سرعة هذا التحول لاتتأثر بأية حال من أحوال الذرة(كالضغط والحرارة)فمن الواضح أن التغيرات التي تقدم ذكرها . تختلف عما عالجته الكيمياء حتى الآن من وجوه التغير الطارئة على المادة .فنحن اذن امام ظاهرة خارجة عن النطاق المعروف عن الطاقة الذرية .واذن يجب ان نحسب الاشعاع Radio-activityمظهرا **من مظاهر التغير أو التحول الذريري** .Sub-atomic

بهذه العبارات البسيطة الفخمة وصف رذرفورد وصدي مكتشفا من أعظم المكتشفات العلمية الحديثة . نعني نشوء المادة وتطورها . ففتح هذا الاكتشاف ميادين واسعة امامهما فتقدما فيها بخطوات راسخة وبصر نافذ ،هما وليدا العظمة العلمية الحقيقية .وقد اتبعا العبارات المتقدمة بالعبارة التالية : – (فالأمل المعقود على أن يكون الاشعاع سبيلا إلى معرفة أفعال التحول الكيميائي داخل الذرة ليس أملا غير معقول)

ومما يستوقف النظر في كل هذا أن ظاهرات الاشعاع المعقدة كل التعقيد ، بسطت خير تبسيط في هذه العبارات .خذ مثلا على ذلك قليلا من الاورانيوم : فانه يفقد نصف فعله الاشعاعي بعد انقضاء ٤,٧..،...،...،...سنة .ومايتبقى منه مادة مشعة نصف حياتها ٢٤يوما وستة أعشار اليوم .وهذه تنحل الى مادة نصف حياتها دقيقة و١٥في المائة من الدقيقة ،وما يتبقى من هذه ينحل إلى نصف حياتها مليونا سنة ، وهذه تنحل إلى مادة نصف حياتها ٦٩الف سنة ،وهذه إلى مادة نصف حياتها ٣,٨٥اليوم وهذه إلى مادة نصف حياتها ثلاث دقائق ثم إلى أخرى نصف حياتها ٢٦,٨الدقيقة فإلى أخرى نصف حياتها ١٩,٥الدقيقة فإلى اخرى نصف مدى حياتها ١/١......من الثانية فإلى أخرى لم يعرف مدى حياتها معرفة مضبوطة ، فإلى نصف حياتها ١٦,٥ السنة ،فإلى مادة نصف حياتها ٥أيام ،فإلى أخرى نصف حياتها ١٥. يوما فإلى عنصر مستقر لايتغير . فإذا أخذت قليلا من الأورانيوم ، وتركته وشأنه ينحل ، لايلبث أن يصبح مجموعة من المواد ، كل منها آخذة في

سبيل الانحلال . وكل منها ، الاالمادة الاخيرة المستقرة ، تطلق أشعة مختلفة شكلا وطاقة فليتصور القاريء المصاعب التي يصادفها الباحث عند تناوله مادة تتحول إلى مادة أخرى بعد دقائق أوبعد ١/١......من الثانية !

ألا تجد أن الثقة التي تحفل بهات كلمات رذرفورد وصدي ، وأنت تعلم شيئا عن التغير المستمر في المواد المشعة ، من الغرائب ؟

وفي سنة ١٩.٧عين رذرفورد أستاذا للطبيعة في جانعة منشستر وفي سنة ١٩.٨ منح جائزة نوبل الكيميائية وهو لايزال في السابعة والثلاثين .وقد منح جائزة الكيمياء لاجائزة الطبيعة ،لأن الاشعاع كان لايزال في نظر القوم ، ظاهرة كيميائية لاظاهرة طبيعية .وبمنحه هذه الجائزة ،انتهت المرحلة الأولى من حياته الحافلة ، وفيها كشف السبيل إلى فهم عملية الاشعاع وذلك وحده كاف لتخلد اسمه في تاريخ العلم .

أما المرحلة الثانية من حياته فتقع بين سنتي ١٩.٧و١٩١٩وهي السنوات التي قضاها أستاذا في جامعة منشستر . في خلال هذه المدة وقف رذرفورد عبقريته على النفوذ من طريق الاشعاع إلى معرفة ما يحدث داخل الذرة من التغير الكيميائي كما أمل سنة ١٩.٢٣. فكانت أثاره العلمية في هذه المرحلة أفخم وأروع من آثاره في اﺍلمرحلة السابقة .

فبعد ماأخرج رذرفورد وصدي نظريتهما في التحويل الذاتي في الذرة تفسيرا لظاهرة الاشعاع ، عكف رذرفوردفي منشستر على درس

اشعة الفا ،وبيتا ،وغما ، دراسة مفصلة.ان قد اكتشف أشعة الفا سنة ١٨٩٩ ثم أثبت أنها تيارات من ذرات الهليوم أو بالحري من نوي الهليوم . ثم أثبت ان اشعة بيتا هي تيارات من الكهارب ، سالبة الشحنة الكهربائية .والفرق بين الضربين من الأشعة كان عظيما ،لأن نواة الهليوم تفرق الكهرب ثمانية آلاف ضعف وزنا . وشحنتها الموجبة ، ضعف شحنة الكهرب السالبة.

كان طمسن قد جرى في سنة ١٩٠٤ على طريقة استكشاف داخل الذرة باستعمال أشعة أو تيارات من الدقائق أو الامواج فبين أنه يمكن تعيين عدد الكهارب في ذرات مختلفة من طريقة تفريق هذا الذرات – في لوح مؤلف منها مثلا –للدقائق أو الأمواج الموجهة إلىها .

وقد فاز طمسن علاوة على ذلك بتبيين العلاقة بين عدد الكهارب من ذرة عنصر ما ، ومقام ذلك العنصر في الجدول الدوري.

العلماء في ذلك الوقت عجزوا عن تصور صورة للذرة تفي بجميع الحقائق الجديدة التي أثبتها البحث . فكان لابد ولكن من كشف حقائق أخرى حتى يتم تأليف الصورة المرجوة منها .فرأي رذرفرد ،استعمال دقائق الفا على طريقة طمسن ،قد تسفر عن كشف حقائق جديدة لايمكن الحصول علىها باستعمال أمواج الضوء أوالكهارب لخفتها وسهولة انحرافها . ولايخفي أن كتلة دقيقة الفا ،تفوق كتلة الكهرب ثمانية آلاف ضعف .فأخذ يعد العدة لاستطلاع أسرار الذرة

باطلاق دقائق الفا على الذرات .فوجد أن بعض هذه الدقائق تخترق لوحا رقيقا من المادة في خطوط مستقيمة ،وبعضها يخرج من الناحية الثانية وقد انحرف قليلا .وقليل منها يرتد .وهذه الدقائق المرتدة عجز عن فهم ارتدادها .وقد روي نيلز بوهر أنه عند قدومه إلى منشستر للاشتغال في معمل البحث الطبيعي في جامعتها – وهو المعمل الذي كان يشرف عليه رذرفورد – علم من هفشي أن رذرفورد كان قد قال لموزلي ،أنه لولا ارتداد هذه الدقائق لاستطاع أن يفهم فهما جيدا تصرف دقائق الفا عند اطلاقها على اللوح الرقيق .ومع أن العدد المتد من الدقائق كان يسيرا جدا ، أحس رذرفورد أنه لايمكن أن يتجاهله .

فكتلة الدقائق كبيرة بالقياس إلى كتلة الكهارب ،وطاقها عظيمة . فأي شيء يستطيع أن يرددها على أعقابها بطاقة عظيمة ؟ لابد أن يكون هذا الشيء ،جسما راسخا كبير الكتلة . يضاف إلى ذلك أنه لاحظ أن الدقائق التي تنفذ اللوح منحرفة ، كان انحرافها أقل مما ينتظر . وهذا دله على أن المساحة التي يشغلها ذلك الجسم المفروض الذي يرد الدقائق على أعقابها ، يجب أن تكون أصغر مما ينظر . فنظر (رذرفورد)في الدقائق المنحرفة وتوزيعها مدى انحرافها ،وحسب حجم ذلك الجسم ،فوجد أصغر من حجم الكهرب .وإذا فهذا الجسم الذي يرد الدقائق على أعقابها أصغر حجما من الكهرب وأعظم كتلة منه .وفي سنة ١٩١١أخرج رذرفورد نظريته القائلة بأن هذا الجسم ، هو نواة الذرة ،فتصور الذرة مؤلفة من نواة دقيقة ،تحتوي على معظم وزن الذرة ،وحولها تدور الكهارب على أبعاد مختلفة ، وان الشخنة الكهربائية على

النواة شحنة موجبة ،وان الكهارب وشحناتها الكهربائية سالبة ،تعدل شحنة النواة الموجبة فتصبح الذرة متعادلة أومحايدة neutral.وإذن فكتلة النواة العظيمة وشحنتها الموجبة ،تمكنها من رد دقائق الفا ذلك الرد العنيف .

ومما يستوقف النظر في نظرية رذرفرود هذه ، أنه اقترحها وهو يعلم أنها مناقضة للنواميس الميكانيكية المسلم بها ،كما وضعها غليليو ،ونيوتن ،وقد قال إدنجتن ،أن اقترح رذرفورد ،صورة للذرة لاتتفق والنواميس الميكانيكية النيوتونية ،كان أجرأ اقتراح في تاريخ العلم الحديث.

هذه الصورة الذرية التي اقترحها رذرفورد ،فسرت خواص الذرة الطبيعية واستقرارها ولماذا لاتتأثر بالتفاعل الكيميائي .فالتفاعل الكيميائي يقتصر في تأثيره على الكهارب في مناطق الذرة الخارجية ،ولكنه لايؤثر مطلقا في معقلها الداخلي وهو النواة .

وكان بين تلاميذ رذرفورد وأعوانه في منشستر شاب دنماركي يدعي نيلز بوهر .فتناول الصورة الذرية التي قترحها رذرفورد ، معجبا بما تفسره من الحقائق المعروفة ،آسفا أنها لاتتفق والنواميس الميكانيكية المسلم بها . تناولها وغرضه أن يبحث عن طريقة يوفق بينها وبين تلك النواميس .وبعد بحث نظري عويص ،بين (بوهر)أن الصورة المقترحة تصلح إذا طبقت علىها نواميس الكونتم ،لانواميس نيوتن الميكانيكية

.أي أن التغيرات الذرية لاتحدث حدوثا متصلا ،بل تحدث في نبضات صغيرة .فلما وفق (بوهر)بين ذرة رذرفورد ونواميس الكونتم استطاع الباحثون في الحال أن يفسروا طائفة من الظاهرات الطيفية (السبكتروسكوبية)التي كان تفسيرها متعذرا علىهم .وإذ كان زملاء رذرفورد الشبان ماضين في تحقيق صورته الذرية من الناحية النظرية ،وصلتها بالنواميس المعروفة ،كان هو مقدما على استعمال دقائق الفا التي مكنته من اكتشاف نواة الذرة ،استعمالا طريفا مكنه من تغيير بنائها في بعض العناصر أطلق هذه الدقائق على ذرات بعض العناصر الخفيفة كالنيتروجين والألومنيوم .فلاحظ وجود ذرات مادية ،في أماكن خاجة عن نطاق دقائق الفا فعلها ،وكان مشغولا بهذا البحث ،لما دعى إلى كمبردج ليشغل كرسي كافندش للطبيعة التجريبية الذي خلا باستقالة أستاذه السر جوزف طمسن ،.فأتم البحث في معمل كافندش بكمبردج إذ أثبت أن هذه الذرات ليست الا كسرا ،من ذرات النيتروجين ،والالومنيوم ،بعدتحولها بوقع دقائق الفا علىها ،وفي سنة ١٩١٩نشر وصفا لأشهر تجاربه على الاطلاق ، وهي تجاربه في تحويل العناصر كان يومها في الثامنة والآربعين من العمر ،ووراءه مرحلتان من البحث العلمي حافلتان بالعجائب ،فكان يتعذر على الباحث أن يصدق حينئذ أن هذا العالم مقبل على مرحلة ثالثة حافلة حفولة المرحلتين السابقتين .ولكنه في سنة ١٩٢. القى الخطبة البكرية في الجمعية الملكية ، وبعدما وصف تجاربه في تحويل العناصر ،تحدث عما يعرف عن نواة الذرة ،فتنبأ بوجود دقيقة جديدة ،غير الالكترون ،والبروتون ،ووصف الخواص التي أن تتصف بها

.وبعد انقضاء إحدى عشرة سنة على تلك الخطبة ،اكتشف مساعده شدوك ،تلك الذرة ودعيت النوترون (المحايد)وثبت أن خواصها هي الخواص التي تنبأ بها رذرفورد في سنة ١٩٢١.

وقبل أن يفيق العلم العلمي ، من دهشة اكتشاف النوترون ، أذيع نبأ اكتشاف آخر ،تم في معمل كافندش ، وذلك أن الباحثين كوكروفت وولطن ،أتما أول تحويل للعناصر باستعمال الآلات و دون الاستعانة بدقائق الفا المنطلقة من العناصر المشعة .كان رذرفورد قد استعمل دقائق الفا في تحويل العناصر سنة ١٩١٩ولكن كوكرفت وولطن ، استنبطا طريقة تمكنهما من اسراع الذرات حتى تبلغ طاقة انطلاقها طاقة دقائق الفا .وكانت طريقهما هذه هذه تفضل طريقة رذرفورد الأولى .في أنه كان في وسعهما ،إطلاق عدد كبير من هذه الذرات السريعة ،حالة أن رذرفورد كان يعتمد على دقائق الفا المنطلقة انطلاقا طبيعيا وقد كان عدد المنطلق منها محدودا بمقدار المواد المشعة الثمينة المتاح له .وهذا المقدار لابد أن يكون قليلا ، لندرة المواد المشعة وغلائها يضاف إلى ذلك ، أن نوى الذرات مؤلفة من أجزاء مرتبطة بعضها ببعض ،بطاقة عظيمة ففصلها بعضها عن بعض أو تحطيم النواة – وهذا ملازم لتحويل الذرة – يطلق جانبا من الطاقة الكامنة في الذرة ،وقد يظن أن كوكرفت وولطن حققا بعملهما هذا الحلم القديم ،باطلاق الطاقة الكامنة في الذرة لاستعمالها بدلا من أنواع الطاقة المستعملة الآن في الصناعة .ولكن جهازهما لايصلح لذلك .نعم أن البروتون الذي يحل ذرة الليثيوم مثلا ، يطلق من الذرة طاقة أعظم من الطاقة التي اندفع بها البروتون .ولكن

بروتونا واحدا من ملايين البروتونات يصيب ذرة الليثيوم ويحلها ،والطاقة اللازمة لاطلاق جميع البروتونات المنطلقة أعظم جدا من الطاقة الخارجة من الذرة عند حلها فالمألة لاتعدو حدود البحث العلمي الآن .

فاطلاق الطاقة الذرية ،واستعمالها لايزالان في أطواء المستقبل .ولكن إذا أتيح للانسانية بعد عقود من السنين أوقرون ، أن تمتح من معين الطاقة الذرية ، فلا ريب في أن الأجيال المقبلة تلتفت حينذ إلى القرن العشرين ،وتقول أن رذرفورد هو الرائد الذي مهد لها الطريق.

الباب الرابع

أساة وسحرة

١ أساة

رسيء

بانتنج

مينو

فاجنريورج

٢ سحرة

اديصن

مركوني

ريط

بيرد

١ – أساة

رس

RONALD ROOS
١٨٥٦-١٩٣٢

في أساطير البشر قصص أبطال حاربوا جبابرة مردة ،وأحاديث فرسان نازلوا تنانين مفترسة ، فرفعهم الناس إلى مستوى الألهة وقصص مكافحتهم لها حافلة بأروع الروايات وأبعدها أثرا في نفس الانسان .وما لما حتى اليوم ،قد انقضت علىها القرون ، وتبددت أشباح الجبابرة والمردة بفعل العلم والاستنباط ،نقرأ هذه القصص صغارا فنؤخذ بها ونجعل ابطالها الخياليين أبناء عالمنا الحقيقي ونطالعها كبارا —وقد تبددت أخيلة الصغار – فتملكنا نشوة الصور التي ابتدعها الذهن البشري وقد أخذ يفتتح عن أزاهير الفكر .

على أن عصر الأبطال لم ينقض .وفي قصص بعض العصريين منهم من الروعة والرواء ما يفوق كل اساطير القدماء .وهذه قصة رجل فرد ،من أبناء عصرنا .تغلب على عدو صغير ،ولكنه عدو فتاك ،ولولاه لكان ذلك العدو ماضيا الآن يفتك بألوف ألوف الناس كل سنة .

ذلك الرجل هو السر رونلد رس .والعدو الذي قهره هو البعوضة الناقلة لطفلي الملاريا.

ووجه الاختلاف بين رس ،البطل العصري ،وأبطال الأساطير الأقدميين ،أن أولئك عرفوا عدوهم وما يتصف به،وأين يوجد فكانوا على بينة مما يقدمون عله .أما هو فكان عله أن يكشف أولا في أية صورة من الصور تختفي قوة هذا العدو ،وأين يستطيع لقاءها ،وأية الاسلحة تفيد في مكافحتها والتغلب علها ، فاستغرق بحثه سنين من الدأب المضني .ولكنه توج في اغسطس سنة ١٨٩٧بتاج الظفر ،إذ كشف رس طفيلي ملاريا العصافير ،وهو مرض شديد الشبه بملاريا الناس ،في معدة اثني من صنف من البعوض يدعي (انوفيليس)جرد رس سلاحه ضد هذا العدو الذي لايرى . أما قصة الحرب التي شنها ، وحديث الايمان الذي لايقهر ،والجهد المضني الذي لايني ،فمن أروع القصص في تاريخ الشعب البريطاني . كان امامه سبيل واحد ،وهو المضي في تشريح البعوض تحت عين المجهر إلى أن يفوز بالعثور على طفيلي الملاريا في أحداها ،وقد شرح اكثر من الف بعوضة على ما يقال . كان هذا العمل يقتضي قوة عشرات من الجبابرة وصبر كثيرين من أمثال أيوب .فقد كان محتوما على رأس أن يشتغل في جو استوائي شديد الحرارة والرطوبة في (كلكتة)من دون أن يستعمل (مروحةالخيش)لأن هواءها ينثر قطع البعوض الدقيقة التي على مائدته .وكان محتوما عله كذلك ،أن يقضي نحو ساعتين في تشريح كل بعوضة ،وفحصها في حين أن اخواتها كن يهاجمنه من غير مهادنة ،وكان الهنود – وهو على وشك أن يجنوا أعظم الفوائد من بحثه – ينظرون إليه شزرا ،ويطنونه ساحرا ،ويترددون في مد

أصابعهم لوخزها واستخراج الدم منها بغية فحص كرياته . مع أنه كانه ينفحهم بثلاث ربيات لقاء كل وخزة .

وأخيرا في ٢١اغسطس ١٨٩٧ لمح الجندي الباسل العدو الفتاك الذي خرج لذبحه .في ذلك اليوم ،أبصر رس على جدران غرفته ببعوضة من نوع لم يمتحنه قبلا .فقبض علىها فرحا . وكانت نوعا خاصا من جنس الأنوفيليس .ثم جاءه في ذلك اليوم نفسه ،أحد جامعي البعوض بنحو ١٢ بعوضة من هذا النوع .فوضع البعوضات واحدة أثر واحدة ،على شريحة المكرسكوب وشرحها .مكرونا مكرونا (المكرون هو جزء من الف جزء من المليمتر)ولكنه لم يعثر بجديد يسترعي النظر ،فأقبل على الأخيرة ،ومرارة الاخفاق في عينيه.

*****

وهنا نترك الكلام لرس يقص نهاية بحثه الأخاذة قال: –

(كان التشريح تاما . ففحصت الأنسجة بعناية .بعد ما صارت معروفة)

(لدي .باحثا في كل مكرون بنفس اللهفة والعناية اللتين يبحث بهما في قصر)

(خربعن كنز مدفون .لاشيء –كلا أن هذه البعوضات الجديدة سوف)

(تخيب أملي .لابد من خطأ في النظرية .ولكن نسيج المعدة لم يفحص بعد.)

(رأيته ملقي هناك فارغا رخوا ،على شريحة زجاجية ،وهو امتداد فسيح أبيض)

(من الخلايا كدار كبيرة مبلطة .كل خلية يجب أن تفحص بدقة .عمل نصف)

(ساعة على الأقل .وكنت متعبا .فقلت وما الفائدة من البحث .واظن انني)

(كنت قد فحصت اكثر من الف بعوضة قبل ذلك . ولكن ملاك القدر وضع)

(لحسن الحظ يده على رأسي .فرأيت امامي دائرة صافية قطرها نحو ١٢ مكرونا)

(وكانت جلية جلاء غير عادي .والخلية أصغر من أن تكون خلية عادية في)

(معدة بعوضة .فحدقت قليلا .ها هي خلية أخرى .تشبه الأولى كل الشبه)

(وكان الجو حار أو الغرفة معتمة .وأذ كرانني فتحت حدقة الميكرسكوب لادخال)

(قدر كاف من النور إلي هـ .ثم غيرت ضبط العدسة .في كل من هذه الخلايا)

(رأيت مجموعة من حبيبات صغيرة سودا كالحبر)

كانت هذه الحبيبات ،طفيليات ملارية .وبعد يوم رآها وقد كبر حجمها .ومن ثم ، تتبع طفيلي الملاريا ، درجة درجة ، من معدة الانوفيليس ،إلى ممصه ، (وهو كالخرطوم) وبه يدخل إلى مجرى الدم في الطيور أي في ما تلسعه البعوضة من الطيور .

كان هذا اكتشافا مجيدا ،وجالدا ،لأنه مهد السبيل لمنع الملاريا ،ومعالجتها العلاج الناجح ولأنه مكن الأطباء والعلماء كذلك من مكافحة الأمراض الاستوائية ،بالجري على الخطة نفسها في البجث والمكافحة .

وقد وصفه شاعر العرش البريطاني جون ما يسفيلد بأنه أعظم عمل قام به الانسان في عصرنا .

*****

ولد السر رونلدس ، في (ألمورا) بالولايات الهندية الشمالية الغربية عند

سفح جبال حمالايا سنة ١٨٥٦وهوة اكبر أبناء الجنرال السر كامبل رس . كان في الثامنة من عمره بعث به والداه إلى انجلترا وعهدا به إلى عم له قاظن جزيرة ويط فتلقى مباديء العلم في مدرسة سبر نجهل في مدينة (سوثمبتن)وهي تناوح جزيرة ويط على شاطيء انكلترا الجنوبي ويؤخذ من مذكراته أنه كان في حداثته شديد الميل إلى الهندسة والرياضيات والموسيقى .وقد ظل شديد الميل إليها حتى قال مرة ،قأنه ظن أن بحثه في انتقال الملاريا ومكافحتها ليس الافترة في عمله الطبي الذي لم يقع من نفسه وقعا عظيما.

وفي سنة ١٨٧٥دخل مستشفي (سانت برتولميو)في لندن لدرس الطب فلما انقضت عله أربع سنوات ،فاز بشهادة عضو في كلية الجراحين الملكية ،ولكنه لم يكن في أثناء تلقي العلوم.الطبية تلميذا متازا . بل كان لايميل مطلقا إلى الدروس السريرية مما حمله على التفكير بالتحول إلى درس الفنون .ولكن البحث المجهري ،وكان الموضوع الوحيد،بين الدروس الطبية ، الذي فتن لبه.

على أن والده السر كامبل رس ،كان جنديا ممتازا ذا مقام رفيع في جيش الهند ،كما كان جده من قبل .فكان الطريق ممهدا أمام رنلد للانتظام في سلك القسم الطبي في جيش الهند والمحافظة على تقاليد أسرته ومقامها فيه .فانتظم فيه سنة ١٨٨١ملبيبا دعوة أبيه غير مدفوع بباعث نفسي خاص .وتنقل في الهند من ميسور إلى بنجالور إلى مدارس إليلا كوتا في بلوخستان إلى مولمين في برما إلى جزيرة أندمان ،فكان

يقوم بأعماله الطبية في كل منها خير قيام ولكن لم يبد عله في أثناء ذلك كله ، أي ميل خاص للبحث العلمي .فأهمل حتى ميله الشديد السابق إلى البحث المجهري .وقضى وقت فراغه ينظم الشعر ويدرس مسائل الرياضة .وفي الفترة ،تبنبت له علاقة وطيدة بين الموسيقى والرياضة .فجعل يكتب الرسائل الرياضية ويبعث بها إلى المجلات الخاصة بها،مع ما كان يمني به من رفض نشرها .ونظم رواية شعرية عنوانها(ابن الاوقيانوس) .وقد نشرت هذه الرواية وغيرها من الفصول النثرية التي كتبها فأثنى النقاد ثناء جما على ما يبدو فيها من آثار الخيال الرائع .واشتغاله بالرياضة والأدب الموسيقى ،هو عله البقاء في الهند قبل الرجوع إلى انكلترا في أجازته الأولي .

وكان مجال العمل في ناحية الصحة العامة في الجيش الهندي متسعا العامل النشيط،فلما اقترب موعد اجازته الأولى عزم على البقاء في الجيش وأن يقضي اجازته في أنكلترا في درس موضوع الصحة العامة والحصول على شهادته D.P.H التي كانت قد انشئت حديثا في مدارس انكلترا.

وفي سنة ١٨٩. عاد(رس)إلى الهند وقد تمكن من أصول علم البكتيريا فشغل منصب جراح في مستشفي بنجالو.ومع أن عنايته بالموضوعات الأدبية والرياضية لم تن فقد أكب بعد عودته على مطالعة المؤلفات الطبية ،فأدرك أثر علم البكتريا ومقامه في مكافحة الأمراض الاستوائية .فلما انقضت مدة عمله في بنجالو سنة ١٨٩٤عاد إلى

انكلترا وعرض على الأستاذ كانثاك آراءه في أصل الملاريا ، فقدمه هذا الأستاذ إلى باترك مانسن Manson وهو أمام الطب الاستوائي ،في ذلك العهد.

كان مانسن يعرف كل ما يعرف عن طفيليات الملاريا في ذلك العهد

،وكان ذكاؤه قد هداه إلى القول بأن للبعوض شأنا في نقل الداء من إنسان إلى أخر . ولكن قوله هذا لم يكن حدسا من دون سند علمي . ذلك أن مانسن كان قد بحث في الصين في مرض يسببه طفيلي يدعي (فيلارية بانكرفت)وهناك كشف عن ظاهرتين غريبتين في حياة هذا الطفيلي – وخما ظهوره في دم الإنسان في الليل دون النهار وفقدانه غمده إذا أخذت قطرة من الدم وبردت فكأنها تستعد لحياة أخرى .فسأل نفسه مامعنى كل هذا وهل له علاقة بأدوار حياة الطفيلي ؟

وكان قد تحقق أن هذا المرض لاينتشر باللمس والمخالطة ، وأن لابد من أسلوب دقيق يمكن الطفيلي من الخروج من جسم الإنسان .فحكم من هذه المقدمات على أن البعوض هو هذه الوسيلة في الغالب .فاذا مصت البعوضة دم الإنسان ،امتصت الطفيليات بالماء ثم تنتقل إلى جسم الإنسان كذلك قال مانسن واتبع قوله بالأكباب على درس الملاريا في لندن ،فشاهد بعض ظواهر في طفيلي الملاريا حسبها أدوارا من أدوار حياته .

أفضي مانسن إلى رس بكل هذا ،وكان قد أصبح رس بكتير يولوجيا بارعا ،فاسترعى البحث كل عنايته ،وبوجه خاص أدرك ماينطوي عله كشفه –لناقل طفيلي الملاريا–من امكان مكافحة هذا الداء الوبيل .فقضى نحو سنتين يبحث على غير طائل .فشرح اكثر من الف بعوضة ،باحثا في كل نسيج من أنسجتها عن –الطفيلي –المنشود .ولم يكن يعلم حينئذ ولا كان مانسن يعلم ،أن أنواعا خاصة من جنس بعض الأنوفيليس تحمل هذه الطفيليات دون غيرها ولكنه عثر أخيرا على نوع جديد من بعوض الأنوفيليس ،فرباه وغذاه بدم مصاب بالملاريا وبعد انقضاء أيام على ذلك شرح نسيج المعدة فوجد فيه طفيلي الملاريا – وهو جسم دقيق ،ولكن عين الباحث البصيرة تبينت فيه الطفيلي الذي تبحث عنه .لأنه كان يحتوي على حبيبات من المادة الملونة التي تمتاز بها خلايا الدم الحمر .فتخطى بذلك عقبتين في آن واحد فكأنه أصاب عصفورين بحجر ،ذلك انه عرف في أي نسيج من نسج جسم البعوض يعيش الطفيلي ،وثانيا عرف نوع البعوض الخاص الذي ينقله بين مئات الأنواع والأجناس من البعوض .

والظاهرة انه يندر بين رجال الحكم في كل البلدان من يستطيع أن يقيم للبحث العلمي قيمة صحيحة .فعين رس ،وهو في مستهل النصر الكامل في مقاطعة خالية من الملاريا .ولكن مانسن انتصر له ،فنقل إلى منصب لايشغله فيه إلا البحث العلمي .بفتمكن في سنة ١٨٩٨من نقل الملاريا من عصفور إلى عصفور ولم يلبث أن تتبع علميا دقيقا أدوار حياة الطفيلي من ممص البعوض إلى دم العصفور إلى معدة البعوض فالى

الممص من جديد .ثم جرى علماء ايطاليا على طريقته فأثبتوا في جسم الانسان ما كان قد أثبته في أجسام العصافير فلما عرض مانسن النتائج التي أسفرت عنها مباحث رس على القسم الخاص بالأمراض الاستوائية ،في مؤتمر الجمعية البريطانية الطبية في أدنبره سنة ١٨٩٨أحدثت أثرا عظيما في نفوس الأعضاء فوقفوا مهللين.

***

ولكن الانسان لايخلو من ضد أو شاني أو حاسد ولو في رأس الجبل .ففي السنوات الأخيرة من القرن الماضي وفي مطلع هذا القرن دار نزاع عنيف على السابق إلى اكتشاف ناقل الملاريا ،وتتبع أدوار حياته . وعقد النصر مؤقتا حينئذ ،لأطباء ايطاليا،الذين ادعوا انهم سبقوا رس ولكن الانصاف حمل كوخ ولافران(١)ولستر ومتسنكوف وأسلر سنة ١٩٠١على اعادة التاج إلى رأس مستحقه .ولما التأم مجمع تقدم العلوم البريطاني اقترح اللورد لستر توجيه الشكر إلى رس باسم المجمع فقال في اقتراحه (أن اكتشاف بعوض الملاريا وتتبع أدوار طفيلية يعود الفخر فيهما إليرس وحده وما امتازبه من براعة وحماسة ومثابرة).وفي سنة ١٩٠٢وهب جائزة نوبل الطبية ،وكانت قيمتها حينئذ ٧٤..جينه.

وكان رس مثالا في الاعتراف لكل عامل ينصيبه من الفضل .فكتب سنة ١٨٩٨مايأتي : (هذه المشاهدات تثبت نظرية انتقال الملاريا بالبعوض التي ابتدعها الدكتور مانسن ولابد لي في الختام من

الاشارة إلى مدى استفادتي بارشاده ومعاونته .فان نظريته الألمعية عينت لي الطريق ،فما كان علي إلاالسير فيه).

بعد رجوعه من الهند سنة ١٨٩٩عين مدرسا في مدرسة الطب الاستوائي ،بجامعة لفربول فظل فيها ثلاث سنوات ،وراتبه السنوى لايذيد على ٢٥.جنيها في السنة !ثم فتح عيادة للاستشارة الطبية في لندن .ولكن زياراته المتعاقبة إلى سيراليون ، وجزائر مورشوس ،وجزيرة قبرص ،والقطر المصري – جاء الاسماعيلية بدعوة من شركة قنال السويس لدرس الملاريا فيها –حالت دون نجاحه كطبيب مستشار نجاحا ماليا .فمنح رتبة سر سنة ١٩١١وجعل أصدقائه يفكرون في تشييد معهد للبحث الطبي الاستوائي يجعل هو مديره .ولكن نشوب الحرب حال دون ذلك ،فعين عند نشوبها طبيبا مسشتشارا في الأمراض الاستوائية المرتبطة بالجيوش الهندية في أوروبا .ثم ارسل إلى الاسكندرية للبحث في الدوستطاريا الاستوائية،التيفشت في الدردنيل سنة ١٩١٧ورقي إلى رتبة كولونل سنة ١٩١٨ فلما وضعت الحرب أوزارها عاد إلى ميدان العمل الحر ،وأكب من جديد على مباحثه وكتاباته الأدبية والرياضية .

ولكن أصدقائه لم يهملوا انشاء المعهد الخاص به فجمعوا له المال وبنوه على أكمة (بتني)خارج لندن وافتتحه البرنس أوف ويلز سنة١٩٢٦وفي سنة التالية رحل رس إلى بلدان الشرق . فزار ملابار واسام وبرما زمدينة كلكتة .حيث حضر حفلة أزاحة الستار عن نصب بنى فيها تخلدا لاكتشافه العظيم .ونفي سنة ١٩٢٩بدأ أصدقائه يجمعون له

مبلغا من المال قدره ١٥الف حنيه ،على أثر عرضه أوراقه العلمية للبيع لما أشرف على الافلاس ،فابتاعت اللايدي هوستن هذه الأوراق ،بألفي جنيه وأهدتها إلى معهد رس.

بانتنج

FREDERICK BANTING
١٨٩١ـ.....

أي شأن لبانتنج ،بل أي صلة له بالبول السكري ؟كان انها الحرأة على العلم من هذا الجراح !كان العلماء قد جمعوا قدرا كبيرا من الحقائق المتصلة بهذا المرض .ولكن بانتنج كان براء من هذه المباحث جميعا ، لأنه لم ينو في حياته أن يكون طبيبا متوفرا على معالجة المصابين به .انتظم في الجيش الكندي في خلال الحرب الكبرى ،وذهب إلى فرنسا ،فلم تبد عله آيات الذكاء الخارق لافي المعاهد العلمية ،ولا في الجيش .ولكنه كان عنيدا ،لايقر بهزيمة .قيل أنه جرح في ذراعه في خلال الحرب .فأشار عله الاطباء بقطعها وإلاتعرض للموت فصاح بهم ، (لإني أريد أن احتفظ بذراعي).وها ذا قد عاد من ميادين الحرب وذراعه لم تقطع .

اشتغل فترة في مستشفي للاطفال في تورنتو ،ثم استقال وذهب إلى بلدة صغيرة في (أونتاريو(ليمارس الجراحة فيها .فانتظر ثمانية وعشرين يوما قبل لاماجاءه المريض الأول .وكذلك ختم الشهر الأول من ممارسته الجراحية المستقلة .بمريض واحد ودخل قدره ثمانون قرشا .وفي نهاية الشهر تمكن من الفوز بعمل (معيد)في مدرسة طبية هناك .وقد فعل ذلك لالطموح علمي فيه بل بغية الرزق .فكان يقضي الليالي

الطوال مكبا على كتب العلم بين يديه ،يعد الدروس لليوم التالي ،ومضى على ذلك إلى إن كانت ليلة ٣.اكتوبر منسنة ١٩٢ .كان في تلك اللليلة يطالع في وظيفة الغدة الحلوة (البنكرياس)فتغلغلت في نفسه حقيقة قديمة ولكنها خطيرة :إذا أزيلت من جميعا الغدد الحلوة ،متنا بالبول السكري .كان في عهد الطب قد تعلم أن هذه الغدة تفرز في قناتها إلى المعي الدقيق مفرازات خفية الفعل ،تساعد على هضم المواد السكرية .والدهنية والنشوية في الطعام .جلس في تلك الليلة التاريخية يقرأ كيف استأصل منكوفسكي Minkowskiالالماني (الغدةالحلوة)من كلب سليم ،ثم خاط جانبي الجرح في البطن حيث استخرجت الغدة ،وأحاطه بكل ضروب العناية ،وجعل يراقبه يهزل أمام عينيه رويدا رويدا ،ويشتد ظمأه وجوعه ،ويضعف نشاطه ،ويزداد السكر في بوله ،وفي أقل من عشرة أيام نفق ذلك الكلب بداؤء البول السكري .ثم أقبل على مباحث العلماء الآخرين فقرأ كيف اكتشف ذلك الألماني الآخر – لانجر هانز Langerhans أجسام صغيرة في تلك الغدة ،كانت أشبه شيء بالجزائر في البحر ،مفصولة عن الخلايا التي تولد المفرزات الهاضمة .وعلم بانتنج ليلتها أن هذه الجزائر قناة لها ؟فسأل نفسه وما الفائدة منها؟

وخطر على باله في تلك اللية أن يصرح لتلاميذه في اليوم التالي أن هذه الخلايا –خلايا الجزائر التي كشفها لانجر هانز – هي ما يقينا من البول السكري ،بل لتستطيع أن تربط القناة الحلوة في كلب وتمنع مفرزاتها من الوصول الى المعي الدقيق ،ومع ذلك لايصاب الكلب بالبول السكري .....ولكن إذا استؤصلت الغدة كاملة ...؟ثم أن الباحث

الامريكي أوجي Ogpieكان قد بحث في الغدد الحلوة في أناس ماتوا بالبول السكري فوجد كتل الخلايا المعروفة بجزائر لانجر هانز مريضة حائلة .هل تفرز هذه الخلايا هرمونا ؟هل تصب هذه الخلايا في الدم ، إذ تكون سلمية ،افرازا داخليا ،يحتوي على مادة مجهولة ،تمكن خلايا الجسم ،من حرق السكر الذي في الدم ،لتناول من حرقه طاقة الحرارة التي تحتاج إلىها ؟ لم يسمع بعد أن أحدا كشف هذه المادة المجهولة في إفراز هذه الخلايا .

ها هو بانتنج قد قضى ليلة يبحث في ما تقوله طوائف البحاث في أنحاء العالم ،كيف قضت سنوات تبحث عن هذه المادة المجهولة ، وتخفق في بحثها .وها هي ذي الاحصاءات الطبية يؤخذ منها أن ألوفا من الرجال والنساء والشبان والشابات يموتون ،بالبول السكري هزالا ظلماء جياعا .فكيف يستطيع أحد أن ينتظر من بانتنج أكسير الحياة لهؤلاء الناس المقضي علىهم .بل انك لو قلت له انه بعد ساعة واحدة فقط ،سكتشف أول الطريق الذي يفضي به إلى ذلك الاكسير ،لسخر من قولك !

وانقضى الهزيع الثاني من تلك الليلة التاريخية ،وقام بانتنج إلى سريره،بعد بحثه المتقدم ، ليأخذ قسطا من الراحة ،فوجد على المائة قرب سريره ،آخر عدد من مجلة (الجراحة والولادة وأمراض النساء)وقد وصله في النهار ففتحه ،ليتصفح مباحثه...مهلا...اتفاق غريب ...هو ذا اسم يطالعه من إحدى الصفحات ،مقترنا بالغدة الحلوة !يكب على

الصفحة التي فيها مقالة هذا الرجل .أمر عجيب !كيف تحول موضوع الدرس .الممل ، إلى بحث أخاذ.أن هذا الكاتب يثبت أنه إذا سدت الحصى قناة الحلوة .ومات المريض ،وشرحت غدته هذه ،تبين أن الخلايا العادية التي تولد الافراز الهضمي تكون قد ضمرت وضؤلت وحالت وماتت .وأما الخلايا في جزائر لانجر هانز فسليمة سوية...طار النوم من عينيه .أن هؤلاء الذين تسد الحصوات قنوات غددهم الحلوة لايصابون بالبول السكري .إذا ثمة علاقة بين الاصابة بهذا الداء .وبين حزائر لانجر هانز .وعمد الكاتب إلى الكلاب يشق بطونها ،ويربط قنوات الغدد . ثم يخيط الجرح .ويترك الكلاب تعيش عيشة سوية ،ثم بعد أيام يشق بطونها ثانية ،فيرى الغدد الحلوة حائلة ،ولكن حزائر لانجرهانز فيها سليمة سوية...وهذه الكلاب لم تصب بالبول السكري .

أوي بانتنج إلى سريره ،ولكنه لم ينم .إذ كيف ينام ،وفغي دماغه عاصفة ،وهو يحاول من دون وعي ،أن يصل بين عملية الكلاب ،وبين انقاذ المصابين بالبول السكري من الموت المحتوم .اليس ثمة وسيلة ،لاستخلاص خلايا الجزائر السلمية في كلب،حالت بقية غدته ، واستعمالها في كلب مصاب بالبول السكري فيبقى على قيد الحياة ؟ ؟وفي الساعة الثانية بعد نصف الليل هب من سريره ،وكأن الهاما هبط علمه ودون في فتره :_ (اربط قناة الحلوة في الكلب .ثم انتظر ستة أسابيع إلى ثمانية حتى تحول .ثم استأصل واضع منها خلاصة).

عندئذ استطاع أن ينام ،ولما استيقظ في الصبح أدرك انه لم يولد ليكون جراحا .

****

ذهب بانتنج إلى الاستاذ مكلود Macleodرئيس قسم الفسيولوجيا في كلية الطب بجامعة تورنتو .هاهوذا في مكتبه يحاول أن يستنجد بالألفاظ العلمية الضخمة ،ليقع من الاستاذ الكبير ،موقع الاحترام والقبول .ولكنه لايصيب إلا تلك العبارات الثلاث البسيطة،التي دونها في الساعة الثانية بعد نصف الليل ،....قال....اننا إذا ربطنا قناة غدة البنكرياس الخ...وكان الاستاذ مكلود عالما ،فأراد أن يعرف هل ما يقوله بانتنج قد ثبت بالامتحان وتأيد بمباحث الأطباء والعلماء .ولعله أشار على بانتنج في شيء من التعالي بوجوب انصرافه بضع سنوات ،إلى القراءة في تشريح الحلوة ووظيفتها .أولعله انقض عله كالصقر وأثبت له في جملة أو جملتين ،وهو العالم بكيمياء السكر في الدم أن بانتنج يجهل هذا الموضوع الخطير كل الجهل .على أن بانتنج كان رجلا عنيدا ،راسخا كالجبال لاتميد مع الريح ،فاعترف للعالم الكبير امامه انه لايعلم إلا اليسير من تشريح الحلوة ووظائفها وكيمياء السكر في الدم ،وانه لم يثبت بالتجربة أن ما يقوله صحيح ،ولكنه يحس في قرارة نفسه انه صحيح .وكلما أعادمكلود في مسألة البرهان العلمي وضرورته ،بدأبانتنج يبين،بأن ما يحس به في قرارة نفسه لابد أن يكون صحيحا .

ولاريب أن الاستاذ مكلود يستحق الثناء من التاريخ لأنه صبر على سماع هذيان الرجل وأخيرا سأله مايريد،فقال عشرة كلاب ،ومساعدا وثمانية أسابيع ليثبت ...ما عجز عنه فطاحل العلماء !

فلما أخبر بانتنج استاذه في الجراحة وغيره من أصدقائه الخلص ،أنه ينوي أن يبيع عبادته ويستقيل من عمل التدريس ،قالوا جميعا، ان ذلك حمق وتهور ، وحماسته لهذه الفكرة العارضة ،لبد أن تخفف سورتها ،وأشاروا عله بالعودة إلى بلدته ،والمضي في عمله هناك عاد ولكن هذه الفكرة ظلت مستحوذة عله ،لاتفارقة .ما العمل وليس امامه معمل يجرب فيه ، ولا كلب يستل منه حلوته .فأكب على ما كتب في الموضوع يطالعه ،وأهمل عيادته ،لأنه كان إذا كلت عينه من المطالعة عمد إلى التصوير وهو لايدري من أصوله شيئا.

١٦مايو سنة١٩٢١وها هوذا .بانتنج في جامعة تورنتو ، في غرفة حقيرة ،عالم لم يعين من قبل أحد ،للبحث في موضوع أخفق فيه من سبقه من الباحثين ،ولا يتوقع أن ينال من أحدأجراما.

ها هو ذا غرفة حقيرة ،وليس له فيها إلادكة من الخشب ،ومساعد لايزال طالب طب في الحادية والعشرين من عمره وعشرة كلاب .،كان هذا المساعد .تشارلزبستBestبارعا في قياس مقدار السكر في دم الكلاب المصابة بالبول السكري وبولها .وكان أوسع علما من بانتنج بكيمياء السكر في الدم والبول .،لأن بانتنج كان لايكاد يعرف

شيئا منه .ولعل جهل هذين الباحيثن ،كان أول باعث من بوعث نجاحهما ،حيث أخفق الآخرين لشدة تقيدهم بما عرف .

أخذ بانتنج الكلاب العشرة وبقر بطونها ، وربط قنوات الغدد الحلوة فيها .فنجحت العلميات .لأنه كان جراحا لبقا .وانقضت سبعةأسابيع أو ثمانية علىها وهو ينتظر .وفي اليوم السادس من شهر يوليو سنة ١٩٢١ . أخذ كليبن من كلاب العشرة ،وكانت كلها مرحة لم يؤثر فيها بقر البطون ولا ربط القنوات ،وخدرهما بالكلوروفورم وبقر بطنهما ثانية ،منتظرا أن يرى الحلوة في كل منهما ،وقد ضمرت وحالت ،بحسب نظريته فوجدهما على لاحالتهما الطبيعية .سبعة أسابيع قد ذهبت عبثا ،وليس في التجربة ما يدل لأيسر دلالة على صحة ماأحس بصحته .ثم مالبث أن تبين له أنه قد شد ربط القنوات . فأخحثت فيها (غنفرينا)ثم نمت الطبيعة قناة أخري ،صرفت فيها مفرازات الغدة .فأقبل على الكلاب الآخرى وبقر بطونها .فوجد أن رباط القنوات لم يكن شديدا فيها كما كان في الكلبين السابيقين ،وبحث فيها فوجد الغدد قد ضمرت حتى لكاد يتعذر علىه أن يجدها .

كام مكلود قد سافر إلى أوروبا . ليزور معاهد العلم أو ليتنزه . ومن مفاخره انه لم يأمر بطرد بانتنج من الجامعة إذا انقضت الأسابيع الثمانية ولم يفز بضالته .وما كان (بست)يملك مالا فاقترض من بانتنج .اما كيف كان بانتنج يعيش فأمر قد يظل من مطويات تاريخ العلم الحديث .

وأخيرا أقبل إلوم المشهود ،يوم ٢٧يوليو من سنة ١٩٢١.كان بانتنج قبل تسعة أيام قد تناول كلبا واستل منه الحلوة وترك الكلب يتغذي غذاء عاديا كسائر الكلاب .ولكنه أخذ يهزل ويضعف ،وصار شديد الظماء ،شديد الجوع ،فلما قيس مقدار السكر في دمه ،تبين أنه كبير ،حتى ليصبح أن تقول ان دمه كان في اليوم الثامن واليوم التاسع أشبه شيء بشراب سكري كثيف قاتم .وعجز الكلب عن النهوض ،وعن تحريك ذنبه ،لشدة ما ضعف وهزل . ذلك ان جسمه ،وقد استلت منه الغدة الحلوة عجز عن حرق السكر فتجمع في دمه .وكان السكر الذي يسقاه شربا لتغذيته ينصرف مع بوله ،لايستطيع أن يستفيد منه شيئا ،وكان في صباح يوم ٢٧يوليوسنة ١٩٢١على وشك الموت.

أقبل بانتنج ومعه كلب من الكلاب التي ربطت غددها الحلوة فوضعه على المشرحة وشق بطنه واستل الغدة الحلوة الحائلة وناولها إلى بست ،فهرسها في قليل من ماء ملح بارد ثم صفاها ،ووضعها في الحقنة وحقنها في وريد الكلب الذي يوشك أن يموت .وجلس الاثنان ينظران ساعة مرت كأنها دقيقة .كان بانتنج يرقب الكلب فاذا هو يرى دلائل النشاط تدب فيه .فأخذ قليلا من دمه ، وأعطاه لصديقه بست،في غرفة أخرى ،ليفحص ما فيه من السكر ، وقد كان بالأمس كالشراب السكري ،فاذا المساعد بست يصيح بأن مقدار السكر قد هبط غلى الصفر .واذا الكلب يرفع رأسه أولا ،ثم ينهض وهو يهز ذنبه ويمشي مترنحا .ولكنه وقف ،ومشي على كل حال ...كان الماء المسكر ،قبل ساعة يمر في جسمه ويخرج مع بوله زلايستطيع الكلب أن يحرقه . وها هو ذا الآن

يسقي الماء المسكر ،فيتناول الجسم سكرة ويحرقه ،ويستمد منه النشاط ....ولكن الكلب مات في اليوم التالي !

من كان ينتظر دوام هذه العجيبة ؟كل ما فعله بانتنج وصاحبه ،انما هو حقن قليل من حلوة كلب آخر ،.كانت قد ربطت قناتها في دم كلب ،سلت منه حاوته .حدق بانتنج ببست وكره أن يقول أنه وقد التوي غصن النصر في يديهما ، لايري أنهما قد فازا بشئ عملي ،اذ من المعتذر ، أن تضحي بعشرات الكلاب ،لكي تحفظ كلبا واحدا حيا ،فترة يسيرة من الزمن .

ولكن الحقنة كان لها أثر عجيب .ألا يمكن أن يكون ذلك الأثر قد جاء اتفاقا ؟اذن لابد من اعادة التجربة ،فاعاداها ،والجو حار رطب يثقل الصدور ،وحقنا الكلب الثاني ، بحقنة كالأولى فانقذه بعد ما كان مائتا لاريب فيه ،واضطرا أن يقتلا كليبن سلمين من الكلاب التي ربطت قنوات غددها ،لكي يبقوا هذا الكلب الثاني حيا ثلاثة أيام .ولكن الكلب مات لما توقفا عن حقنه ،وهذا مما لايطاقّ!

جرب بانتنج في خلال هذه الأيام الثلاثة أن يحقن الكلب المائت ،بخلاصة الكبد أو بخلاصة الطحال ولكن ذلك لم يجده شيئا .كانت الكلاب العشرة التي طلبها من مكلود قد نفذت وكان مكلود لايزال في أوروبا لايدري المصاعب التي اصطدم بها بانتنج ، ولا كان

يرتاب ، أن في معمله كان هذان الشابان يمهدان سبيلا لمكافحة الموت ،المكشر للانسان في البول السكري .

وجربا التجربة الثالثة في كلبة كان لها مكانة خاصة عندهما ،فحفظاها حية ثمانية أيام متوالية ،بعد ماأشرفت على الموت وهما يحقنانها بخلاصة الغدد الحلوة الضامرة المستخرجة من خمسة كلاب ،ولكن ما الفائدة ؟ لاريب في أن المادة المجهولة .التي تمكن الجسم الحي من حرق السكر الذي يتناوله موجودة في خلايا جزائر لانجر هانز – فدعاها بانتنج (أيلتين)نسبة إلى إيلندأو أيلت أي جزيرة صغيرة وقد يحسن ترجمتها بلفظ (جزيرين)–ولكن الأيلتين كالجواهر النادرة يكاد يتعذر الحصول عله ،وعلى سطح الأرض ألوف وعشرات الألوف من المرضى بالبول السكري ،المصابين بعجزهم عن حرق السكر الذي يتناولونه .فأين السبيل إلى إيجاد كل (الأيلتين)الذي يحتاجون إله جميعا.

وانقضت الأيام سراعا .وتتالت الأيام شهورا ،وبانتنج ييبحث عن مصدر يستطيع أن يستمد إلى أوروبا وأكب على البحث في موضوع لاصلة له بالبول السكري .ونفد مال بانتنج وكثرت ديونه وأصبح لايستطيع المضي في عمله إلا إذا أسعفه أحد بيسير من المال ليحصل به على القوت الضروري .فهب إلى نجدته الاستاذ هندرسن .رئيس قسم الصيدلية في جامعة تورنتو ،وعينه مدرسا في القسم ،يتناول مرتب المدرس ،ولا يلقن الطلاب درسا.

وكان في ذات ليلة من ليالي نوفمبر يطالع في كتاب قديم للعالم لاجس Laguesse فعثر على قول مؤداه أن خلايا جزائر لانجرهانز أكثر في حلوة الطفل الوليد، من الخلايا التي تفرز الافراز الهضمي ،فقال بانتنج إذا صح ذلك على الطفل الانساني ،فلا بد أن يصح على جرو الكلب .وإذا صح على الجرو الكلب .إذاصح على الجرو فلابد أن يصح على الجنين،ورجح أن حلوة الجنين معظمها من خلايا جزائر لانجرهانز .فذهب إلى صديقه الاستاذ هندرسن في الصباح وأطلعه على اكتشافه فقال له هندرسن (وكيف تستطيع أن تحصل على اجنة الكلاب .عليك أن تربيها وتنتظر حملها)

ولكن بانتنج كان قد قضى جانب من صباه في المزراع ،وعرف كيف تسمن البقر للذبح ، فذهب مع صديقه بست إلى السلخانة وعاد بحلوات تسعة عجول –أو بالاحرى أجنة عجول ، تختلف أعمارها من ثلاثة أشهر إلى أربعة.ثم تبين لهما أنهما اذا استعملا الكحول المحمض بدلا من ربط قناة الحلوة ،ثم هرسا بقيتها في الماء الملح ،استطاعا أن يعتمداعلى حلوة البقر الكبيرة ، بدلا من حصر الاستخلاص في حلوات الأجنة .فعجبا كيف لم يخطر ذلك على بالهما من قبل ،ولكن أحد حكماء الكتاب يقول : (كل المشكلات سهلة ...بعدما تحل)

****

كان (غلكريست)صديقا لبانتنج ،تلازما حديثن ، وتصاحبا طالبين في مدرسة الطب ثم افترقا ،فذهب كل في سبيله .وأصيب (غليكريست)

بداء البول السكرى فهزل جسمه وشحب وجهه ،وتراكم السكر في بوله ودمه ،وتصاعدت من فمه رائحة (الاستون)الناجم هن انحلال الأدهان في جسمه . وكان يدرك ادراك الطبيب ان هذا لاريب سائر به إلى القبر فبدأت بشاشته الطبيعية ،كابة وقتاما . وكان يجر رجليه جرا إذ يذهب كل يوم لعيادة مرضاه ،ويكاد يمتنع عن طعام ،لأن أقل طعام كان يزيد السكر في دمه .وفي ذات يوم من أيام الخريف سنة ١٩٢١ التقى بالفه القديم بانتنج فقال له هذا (قد أبشرك قريبا ببشري عجيبة)ثم أصيب (غليكريست)بالنزلة الوافدة وهي من الاصابات التي يخشاها المصابون بالسكر ،فزاد هزاله ،وأصبح لايستطيع أن يتناول اكثر من ثلاث أوقيات من المواد النشوية من دون أن يظهر السكر في بوله ،وعجز عن العمل لضعفه وهو يود لو استطاع أن يأكل ما يشتهي ، ليكفي ذلك الجوع الذي يعضه بناب ، ولكنه كان يدرك أن ذلك قد يزيد السكر في بوله ودمه ،حتى يصاب بغيبوبة تكون القاضية عله.

فعلق كل أمله ببانتنج وهو متعلق من الأمل بحبل أوهي من خيط العنكبوت .

كان بانتنج جرب تلك المادة العجيبة – أيلتين –في الناس بعد الكلاب جربها في نفسه وفي مساعده قبل أن جربها في أحد،لكي يثبت أن هذه المادة التي تفيد الكلاب المصابة بالبول السكري لاتضر البشر .وكان في مستشفي تورنتو العمومي،مصابون قد أشفوا ،فجرب حقنهم بالأيلتين فردوا إلى الحياة ،فتناقلت الناس هذه الأخبار هما ،وذهب

بانتنج إلى اجتماع طبي معقود في جامعة يايل ،فلم يمنح الابضع دقائق لتلاوة رسالته لكثيرة الرسائل العلمية الخطيرة !

وأقبل يوم ١١فبراير سنة ١٩٢٢وجئ (بغليكريست)إلى معمل بانتنج وبست .هو الآن الحيوان الذي يجربان فيه تجاربهما .وهو لايكاد يفرق عن الكلاب التي سلت حلواتها لأن حلوته كانت عاجزة عن القيام بعملها .فهل يمكنه (الايلتين)من حرق السكر في دمه؟

فسقى أوقية من الجلوكوس ،ثم أخذت قطرات من دمه ،فاذا السكر فيها طثير .ثم حقن حقنة من الايلتين وجلس بانتنج وبست يراقبانه ،ومضت ساعة وساعتان ،ولم يبد على غلكريست أن جسمه بدأ يحرق الجلوكوس ،بفعل الايلتين العجيب .فاستولت السوداء على بانتنج .هل تفيد هذه المادة العجيبة الكلاب ولاتفيد الناس؟جلس كئيبا وهو لايكاد يجرؤن ينظر إلى إلفه القديم ظنا منه أنه مائت لامحالة .وكان مضطرا أن يسرع للحاق بقطار مسافر الى الشمال لزيارة أهله فترك العلىل في المعمل ومضي ،وما كاد يخرج ،حتى هم غلكريست بالخروج وهو لايدري أن في خفايا جسمه انتصرت آية الحياة والعلم ،على آية الموت ، فأقنعه بست بالبقاء ريثما يحقنه ثانية .ومالبث يعيدها حتى تنفس في الآلة الخاصة بذلك ،فأحس أن له رئتين يتنفس بهما ،وقد كان لثقل تنفسه لايحس بهما من قبل .ثم شعر بصفاء في ذهنه وان فخذيه قد فكتا من عقال حديدي ،كان يثقلهما فأسرع الى داره ،وخاطب بانتنج عند وصوله وقال ان العجيبة قد تمت .وجلس عندئذ يتناول

العشاء الذي يشتهي وبعد العشاء خرج للنزهة مشيا على الأقدام فحعل الناس يحدقون فيه ماشيا باسما وكأنه عاد من عالم آخر .

عندئذ أدرك مكلود أن بانتنج المتعثر ،قد حقق ما عجزعنه اكبر الفسيولوجيين .ولاريب في أنه باهي فيما بينه وبين ذات نفسه . بأنه لم يمنع عن بانتنج المساعد والكلاب العشرة والأسابيع الثمانية ،فصدف الآن عن تجاربه العلمية الخاصة وأقبل هو ومساعده على الاتليتن –بعد ما غير اسمه الى أنسولين – يدرسون طرق تحضيره ،وانضم إلىهم كولب من جامعة البرتا . أما بانتنج فترك لهم هذه التفصيلات ووجه عنايته الى المصابين يود أن ينقذهم من براثن الموت .وذهب مكلود الى مؤتمر الجمعية الطبية الأمريكية فألقي رسالة علمية في هذا الاكتشاف الخطير ، فأصغي إلىه أساطين الطب ،وقرروا أن يوجهوا الشكر الى (الاستاذ مكلود ومساعديه لما نفحوا به الانسانية من نعمة الانسولين)

****

من عجائب الطبيعة البشرية ضن الزميل على زميله أحيانا بالثناء الذي يستحق .فقد روى الدكتور بول كروف أن جماعة من الأطباء والابحاث ،جلسوا في ليلة يتحدثون ،فلما ذكر بانتنج هزت الرؤوس ،وقبلت الشفاه .وكان(ده كروف)جديد العناية بسيرة بانتنج والانسولين ،فأفاض في الحديث .فقيل له ولم يعز الفضل كله لبانتنج ،فلما أطلعهم على الحقيقة قالوا واذا كان الفضل كل الفضل له ،فلا ريب في أنه كان موفقا ولن يستطيع أن يكتشف اكتشافا آخر مثله .

ولكن من يستطيع ذلك!

مينو

GEORGE MINOT

١٨٨٧ـ.....

لولا (انسولين)بانتنج لما عاش (مينو)حتى استطاع أن يقهر (الأنميا الخبيثة)الفتاكة ويمد في آجال المصابين بها .ففي سنة ١٩٢٥كانت الاصابة بالأنميا الخبيثة أقوم السبل الى القبر .لأنه اذا حكم الأطباء على مريض أنه مصاب بها كان ذلك أقرب الى حتفه من توقيع الحاكم على وثيقة بإعدامه ولكن في سنة ١٩٢٦أعلن الدكتور جورج مينو Minot والدكتور وليم مرفي ،انهما عالجا خمسة واربعين مصابا بالأنميا الخبيثة بادخال الكبد في غذائهم اليومي .كان نخاع العظام في هؤلاء القوم مريضا لاينجب كريات الدم الحمراء ،فأصبحوا وهم على حافة القبر .ولكن التغذي بالكبد أنقذتهم جميعا من الموت المحتوم .أيصدقهما العلماء والأطباء الذين تعودوا أن يأخذوا المكتشفات من معامل البحث الطبي والعلمي ،مهمورة بطابع التجربة والامتحان ،موسومة بسمة الأسماء اللاتينية والاغريقيبة الطنانة؟ان في هذا التصريح من البساطة مايدعو الى الريب فيه .ولو انه كان صحيحا لما خفي عن أعلام الابحاث وبصرهم النافذ .فلا تدهش اذا علمت أن المصابين بالأنميا الخبيثة مضوا يموتون بها حتى بعد التصريح الذي أذاعه(مينو)ومرفي —في سنة١٩٢٦.

اذا تتبعت حياة مينو وهو طالب طب في جامعة –هارفرد–لم تلق فيها ما ينبئك بأن الرجل مقبل على كشف طبي خطير ، يحتاج الجرأة في التفكير ،واقدام على طرق السبل غير المعبدة في البحث والتجريب ،فقد كان الشاب مينو مناسرة قديمة ميسرة الحال في بوسطن جرى أقطابها على دراسة الطب فاشتهر منهم والد مينو وعمه في ممارسته ،وتفوق ابن عمه في علوم الحياة وصلتها بالنمو والموت ،لذلك كانت طريق النجاح المادي ممهدة امام مينو من دون عناء كبير ،وليس ذلك مما يستثير النفوس ويحفز الهمم. ولكنه كان نحيف البنية الصحة ،فكان توقد ذهنه ووفرة نشاطه باعثا على القول بأنه لابد أن يصاب بعد قليل ،بمرض خطير لأنه :

إذا كانت النفوس كبارا   تعبت في مراداها الأجسام

فكيف بك إذا كانت النفوس كبارا والأجسام ضعافا

ولوأنه اكتفي بممارسة الطب لاترهقه لأدرك مقامالابأس به بين أقرانه في بوسطن.وانما لسبب ،هو من خفايا أغراض الحياةفي الناس ،عنى هذا الطبيب عناية مفتين مندفع بأمراض الدم على أنواعها في الانسان .فاذا رجعنا الى مدونات المستشفي العمومي بما ستشوستس حيث كان (مينو) يمارس سنة ١٩١٢وجدنا تعلقات كثيرة مكتوبة بخط يده على الأوراق الخاصة ،باصابة امرأة فقيرة جرفها تيار الموت فيمن جرف ،كان مينو يمر بها كل يوم فيرى وجهها شاحبا تعلوه صفرة الموت

،وما كان طبيب يشك حينئذ في انها مصابة بالأنميا الخبيثة وانها سائرة الى حتفها لامحالة .وكان رقم هذه الاصابة في المستشفي ١٩.١٨٢وقد كتب مينو على هامش الورق الخاص بها مايأتي : -(مع انها كانت جالسة في سريرها ،ومع انه يبدو علىها انها تتمتع بالهواء والنور خارج الحجرة إلا انها لاتزال ضعيفة ودمها لايتغير ...ومن المؤكد أن ما نحتاج إليه ،هو معرفة علاج للأنميا الخبيثة).

كان جميع الأطباء يتوقون الى معرفة هذا العلاج .ولكن مينو كان يختلف عنهم في انه لم يخطر بباله قط أن تلك المعرفة مستحيلة .فانه ما كان يستطيع أن يؤمن بما أشار إليه ذلك الطبيب السر (وليم اوسلر)من ان بعض الأمراض مستعية لايمكن شفاؤها .

لم يضر مينو أنه لم يحترم رأيا خميرا كرأي السر وليم ولا حكما مينيا على الخبرة الطويلة كحكم أديسن Addison الطبيب المشهور .ذلك أن (أديسن)نفسه كان قد اكتشف قبل ٦٣أي سنة١٨٤٩هذا الداء الذي يعتري دم الانسان فتنقص كرياته الحمر ،حتى يصبح دمه وكأنه سائل شفاف أويكاد يكون شفافا.وقد وصف أديسن أعراضه وصفا دقيقا إذ قال:(يشحب الوجه .ويصبح بياض العنين لؤلؤيا .ويتهدل الجسم ويهزل .ويحس المصاب برغبة في انفاق الجهد ،ولكن الإعياء وضيق النفس يصبان كل جهد يبذله). ومن أقواله في وصفه : -(يصاب الميض بتراخ عظيم وبالإغماء أحيانا وبضيق التنفس لأقل انفعال ينتابه ،ويعجز عن النهوض من سريره ،ويشرد عقله ثم يصاب بسكرةالموت

.ويلفظ نفسه الأخيرة)تناول الأطباء مدى ٦٣سنة أعراض الداء من أديسن الى وهم عاجزون عن صد شبح الموت عن المصابين به ،وكل ما كان يعريهم في ذلك أن الطب لم يكشف عن مرض كهذا المرض يؤيد فيه التشريح بعد الموت تشخيص الطبيب قبله .فكأن الأطباء كانوا على ثقة من اصابة المرضى ومصيرهم .ولكنهم كانوا عاجزين عن كشف أية وسيلة لانقاذهم .ويشهد أقران مينو في مستشفي ماستشوستس العام انه كان يدقق في فحص كل مريض يعهد إليه في علاجه .كأنه المريض الوحيد في المستشفي ،وأنه كان في حالات الأنميا الخبيثة يبحث ويستقصي كأن شيئا لم يعرف عن ذلك الداء الفتاك .وكان من العلم حينئذ أن تحسب الدم في أولئك المصابين يحتوي على سم زعاف ،يبيد كرياته الحمر ، فيشف الدم .ويشحب المريض .ويصاب بسائر الأعراض .ولكن مينو لم ينظر إلى الداء النظرة العلمية السائدة .بل قال ألا يمكن أن يكون الباعث على ذلك اصابة نخاع العظام ،فلا تنجب كريات الدم الحمر؟

***

لم يكن مينو مبدع هذا السؤال ؟ ولكن النظر إلى الموضوع من هذه الناحية لم يكن متفقا مع اتجاه التفكير الطبي في ذلك العهد .وكان وكان مينو لايني عن وخزا أذرع المرضي بالأنميا الخبيثة لاستخراج دم من عروقهم وفحص محتوياته بالمكرسكوب فيرى الكريات الحمر اقراصا صغيرة على شريحته ،ولاحظ أن المصابين بالأنميا تتحسن حالهم أحيانا

فيري في نماذج دمائهم كريات حمرا ،تختلف عما ألف رؤيته .فصبغها بصبغ أزرق زاه ،وتبين خواصها التي تخالف بها سائر الكريات ،ثم لاحظ أن هؤلاء المرضى الذين بدأ التحسن في حالتهم الصحية ، قد أخذت يضعفون ففحص دمائهم بدقته المعتادة ،فوجد هذه الكريات التي كشفها عند التحسن ،قد أخذت تقل رويدا رويدا حتى أدرك الموت المصابين بعد انقضاء سنتين أو ثلاث سنوات على ظهور أعراض الأنميا الخبيثة .

وسخر بعض الخبثاء في بوسطن من مينو لتدقيقه في دراسة مرض فرغ الطب من تقرير أعراضه .وبعد ما قضى مدة في كلية الطب بجامعة (جونزهبكنز)وقفها في الغلب على دراسة الدم عاد إلى بوسطن ،واتصل بطبيب باثولوجي يدعي ريط .كان هذا الرجل بارعا في عمله نافذ البصر في الأمراض المختلفة وأثراها في نسيج الجسم ،ولكنه كان قليل الصبر يغضب لأقل سبب . وكان مينو يفحص كريات الدم الحمر بمكرسكوبه ويرهق (ريط)بالأسئلةيوجهها إليه فيفوز منه بعبارات قصيرة تتخللها ألفاظ القسم واللعن .ولكن مينو فاز من ريط بملاحظات جديرة بالتدبر.فاز منه بقوله ان الكريات التي تظهر عند ما تتحسن حالة المصاب بالأنميا الخبيثة ثم تزول بزوال التحسن انما هي كريات حديثة السن ،وأن نخاع العظام حافل بهذه الكريات ولكن لسبب مالايستطيع أن تنمو وتصبح كريات حمرا تامة النمو .فلما سأله مينو لماذا لايستطيع النخاع أن يفعل ذلك أجابه ريط:-

لماذا !لماذا!ياليتنا نعلم لماذا!

ولكن مينو لم يقنط فمضى في توجيه السؤال ومضى ريط في الرد عله ،مغضبا ،مخنقا وفي ردوده كلمات ،كانت كأنها شذور الذهب في نظر مينو ،وخاصة إذ قال له ريط في أحد الأيام أن نخاع العظام التي لاتستطيع أن تولد الكريات الحمر تامة النمو ،أشبه شيء بنمو خبيث أو نمو سرطان فتأصل هذا القول في فكر مينو الأنمييا الخبيثة نمو خبيث في نخاع العظام .

كان مينو قد بدأ يمارس الطب في بوسطن فاشتهر بين المرضى الذين يترددون عله ،بأنه صديق لمرضاه ،مدقق كل التدقيق في ما يصفه لهمم من وسائل العلاج أوأساليب المعيشة ،فكان إذا وصف لأحدهم المشي قليلا قبل العشاء ،يعين له المسافة والوقت والسرعة .أو إذا وصف لهم الغذاء يتحرى كلى الدقة في أوزان الأغذية التي يصفها ،وكان قوي الذاكرة يتذكر ما يبوح به مرضاه عن أفراهم وأتراحهم فيشاركهم فيها جميعا ، ولاينسى أن يسألهم عنها عندما يلقاهم ،ولو انه مضى في سبيل ممارسية الطب لأصبح مناغني أطباء بوسطن .ولكنه في ساعات فراغه كان يعود الى بحثه القديم في الأنميا الخبيثة.

كان المصابون بها يجيئون إله متوسلين :ألا تستطيع أن تفعل شيئا يادكتور ؟كانوا جميعا في حالة من الضعف والأعياء يرثي لها .فكان يقول : (أترضى يا فلان أن نعمل لك عملية جراحية ؟ولكننا لانستطيع أن نعد بشيء .العملية تجربة لك أن تقبلها أو ترفضها).

وكذلك ذهب١٧مريضا من مرضى مينو الى جراحي بوسطن فعملت لهم عمليات استئصال الطحال ،فبدت علىهم على أثرها علامات التحسن فكثف الدم ،وكثرت كرياته الحمر مدة من الزمن.ثم عاد الدم فشف والكريات الحمر فقلت،وعاد الأعياء والشحوب السمة الغالبة على أولئك المساكين ،وهم في طريقهم الى القبر.

وجرب هو وصديقه الدكتور ليLeeحقن الدم من أجسام قوية في عروق أولئك المساكين ،فظهر تحسن في خمسين في المائة من الأصابات التي عولجت كذلك .ولكن التحسن لم يدم أكثر من بضعة أسابيع .وكان الموت نهايتهم جميعا .

ألم يخطيء مينو يوم رفض أن يسلم من دون وعي باشارة ابقراط العصر الحديث السر وليم اوسلر،إذ بعض الأمراض مستعص لايمكن شفاؤه؟!

***

بعيد ذلك رقي مينو في مدرسة هارفرد الطبية وعهد إليه في ادراة الخدمة الطبية في مستشفي هنتنجتن التذكاري حيث عنى بدرس المصابين بالسرطان أو بأمراض الدم الخبيثة .وكان متصلا كذلك بمستشفيين آخرين علاوة على عيادته الخاصة ،ولكنه في كل ذلك لم يغفل الأنميا الخبيثة ،ولم ينفك يفكر ويتأمل في سر نمو الخلايا ،أو في عجزها عن النمو في بعض الأجسام.

وكانت سنة١٩٢١ سنة خطيرة في تاريخ حياته .إذ أحس بضعف عام في جسمه وبنهم غير مألوف في غذائه ، وبهمة تفوق همته العظيمة العادية في إنجاز ماعليه .فواجه الحقيقة ذات مساء في عيادته إذ وقف بوجهه الشاحب الهزيل أمام المرآة وآخذ في أنبوب قليلا من بوله وأضاف إليه الكواشف الكيميائية اللازمة وأمسك به فوق لهب المشعال .فثبت له أنه مصاب بدأ البول السكري .

كان مينو حينئذ في الرابعة والثلاثين من عمره .والرجل في الرابعة والثلاثين إذا اصيب بداء البول السكري كان في حكم المقضي عله .فعهد احد الاختصاصيين في معالجته فوصف له غذاء معينا ، فأقبل عله مينو،رغم ما كان يحس به من الجوع الشديد ،يزن كل كسرة خبز وكل قطعة طعام من الطعام الذي سمح له به .كان يعلم انه بدأ يتدهور على سلم الحياة المودي الى القبر رغم العناية بغذائه .ولكن ذلك لم يقعده عن مواصلة البحث فيها سمة من حماسة القديسين .

ولم يطل المطال حتى كشف بانتنج عن الأنسولين لعلاج البول السكري ،فأقبل عله مينو فنجا من الموت المحقق ، وعاد إليه نشاطه وصفاء ذهنه .ولكن عنايته بغذائه قبل الأنسولين كانت قد حماته على العناية بتوجيه الأسئلة الكثيرة الدقيقة المختلفة الى مرضاه .عن غذائهم وما يحبون وما يكرهون ،حتى لكان صغار الأطباء في المستشفي الذي يديره يقولون هازئين:(ان الدكتور مينو اكتشف اليوم أن السيدة فلانة لم

تأكل السبانخ قبل أن تبلغ العاشرة من العمر)ثم يقلبون شفاههم إشفاقا منهم على عقله.

وما كان يدري مينو حينئذ أنه على وشك أن يكشف كشفه العظيم من هذه السبيل .وكيف بستطيع أن يدري ذلك؟ألم يقل أحد الحكماء:(كيف تستطيع أن تدعو الكشف كشفا إذا كنت تعلم ما توشك أن تكشف).

كانت عناية بالغذاء .توجيهه الأسئلة الخاصة به الى المصابين بالأنميا الخبيثة قد هدته الى حقائق مختلفة غريبة عن أولئك القوم .

وإذا به يجمع في عقله الباطن طائفة متفرقة متناثرة من الأفكار تواردات بعها في أثر بعض من دون رابط منطقي عملي يربطها .....في البلدان الشمالية تكثر الأنميا الخبيثة ...في البلدان الشمالية تكثر منتجات المواشي من لبن وجبن وزبدة وغيرها ....ولكن سكان تلك البلدان لايقصرون طعامهم على منتجات اللبن ...ألا يمكن أن نعطي المصابين بالأنميا الخبيثة غذاء نصيب اللبن فيه قليل ...هه!الأنميا الخبيثة تشبه البلاجرا في أعراضها :التهاب في الفم وتلبك في الهضم واضطراب في الأعصاب ....ولكن جولد برجر أثبت أن أصل البلاجرا الامتناع عن أكل مقدار كاف من اللحم .أو البروتين .....لقد ذكر أحدهم أن غذاء غينا بالكبد أفاد في مرضى القلاع (وبعض أعراضه شبيهة ببعض أعراض البلاجرا)وهكذا .

وإذ كانت تتوارد هذه الخواطر على ذهنه متفرقة ومجتمعة ،طالع كتابا في الغذاء وقع فيه على بعض الفوئاد التي تجني من بروتينات الكبد ،فالكبد زدات معدل النمو في الجرذان البيض .وكبد الجرذان البيض إذا أعطيت لخنازير الهند المصابة بالأسكربوط زادت مقدار الهيموجلين في دمها .

وما علاقة الأنميا الخبيثة بالهيموجلوبين،ألم يقل الباثولوجي ريط ان نخاع العظمن هو النسيج المريض؟

وكذلك ظلت هذه الألفاظ وهذه المعاني تتوارد على ذهنه ومرتبطة –أنيميا خبيثة –نخاع العظم– الكبد–الكريات الحمر– الهيموجلوبين–الجرذان–الكبد–خنازيرالهند–الكبد–وكانت كلمة الكبد أظهرها وألمعها ،فصار لايقرأ كتابا طبيا الا ويري كلمة الكبد مكتوبة أمامه ومضي في قراءة كتاب الغذاء فرأي فيه أن مديري حدائق الحيوانات اذا اكتفوا بتغذية الأشبال باللحم الأحمر ،نشأ الأشبال ضعافا ونشأت عظامهم لينة ...فقال مينو :ماذا؟عظامهم لاتنمو انيميا خبيثةكبد ولكنه ماأتم القراءة حتى رأى انه اذا اضاف مديروا الحدائق الكبد الى اللحم الأحمر في غذاء الأشبال نشأت قوية صلبة العود.

ثم اطلع على البحث علمي للدكتور هوبل Whipple ومساعديه .ذلك ان هؤلاء كانوا قد فتحوا عروق كلب واستنزفوا مقادير من دمه ثم خاطوا الفتحة وغذوا الكلب بالكبد فعاد مده طبيعيا .ولكن الانيميا التي

تنشأ عن فقد الدم ليست انيميا خبيثة ،وعلماء الطب يعرفون ان شتان بين نوعي الانيميا هذين .وهوبل نفسه لم يدع بعد تجربته العلمية ان الكبد تشفي من الانيميا الخبيثة وان كانت تشفي من الانيميا العادية الناشئة عن نزف الدم .وكل ما قاله هوبل ان قلب الثور وعضل الثور يشفيان من الكلب الانيمي .ثم قال :والكبد المطبوخة تشبه العضل المطبوخ في هذا .

وكان مينو يعلم من بحثه الدقيق في غذاء مرضاه ان لاقلب الثور ينحج في شفائهم ولا عضل الثور .بل كان قد اطعمهم كل هذا ،فلم يدفع عنهم عادية الموت

وكذلك قال في احد الأيام لنغذ هؤلاء المرضى بالكبد!

***

لم يجرؤ في البدء ان يغذي مرضى المستشفي بالكبد .فبدأ بأحد المرضى في عيادته الخاصة ومن حسن الطالع كان هذا الرجل المصاب بالأنيميا الخبيثة ،لايزال قوى الشهية للطعام ،وكان مثل مينو ،ينفذ ارشاد الطبيب تنفيذا دقيقا كل الدقة .

فقال مينو لهذا الرجل في أحدالأيام أرجوك أن تدخل الكبد في غذائك مرتين أوثلاث مرات في الأسبوع .وأشار عله كذلك بأن يكثر من أكل اللحم الأحمر والخضروات والفواكه وأن يقلل من الزبدة والقشدة والنشويات ما استطاع .

ولكنه قال بعد ما فرغ من كل هذا . إياك ونسيان الكبد يجب أن تأكل الكبد مرتين في الأسبوع .

وعاد هذا الرجل إلى بيته .وكأن يد القدرة أرادت أن تجعله المنل الحي على فعل الكبد في سفاء الانيميا الخبيثة .فجعلته يستطيب الكبد حيث يتقزز منها اكثر الناس .فأكل منها اكثر مما طلب إليه .ونسيه مينو في خلال ذلك لشدة عنايته بغيره من المرضى الذين كانوا أقرب إلى حتوفهم منه .

وكان مينو في عيادته في أحد الأيام إذ قيل له ان فلانا ينتظر فقال في نفسه ،لابد أن يكون مصيره مصير سائر المصابين بهذا الداء الخبيث .فأمر بادخاله ،وهو يسفق أن يرفع رأسه خوفا من أن يري شحوبه قد زاد وهزاله قد استفحل .ولكنه ما كاد ينظر إليه حتى صاح دهشا .

–أهلا!.أهلافقال الرجل :لاريب يادكتور في انني أحس بنشاط عجيب .

فقال مينو:وأنا اعلم ذلك .انني اقرؤه في وجهك.

قال مينو ذلك وهو مرتاب مضطرب .لأنه رأى جماعة من المرضى بالأنيميا الخبيثة تتحسن أحوالهم خلال فترة قصيرة ،ثم تسوء

رويدا رويدا .ولكنه لم يشأ أن يثير مخاوف الرجل بل اكتفي بأن قال له (امض في الغذاء الذي وصفته لك ولاتنس الكبد)

كان في سنة ١٩٢٣وفي الخريف جاءته سيدة حالها أسوأ من حال الرجل الذي تقدم ذكره .فوصف لها الوصفة نفسها ، وهو يعترف بأنه فعل ذلك وهو لايؤمن بفائدة الغذاء ، بل كان معتقدا أن هؤلاء القوم مقضى علىهم بالموت قضاء لارادله.

وجاء بعد المرأة ثالث ورابع وخامس ،فوصف لهم جميعا الغذاء نفسه .وأكب هو على مباحثه العلمية .فلما عادوا إليه بعد شهر وشهرين وثلاثة أشهر ،وفي خدودهم تورد الحياة ، وفي مشيتهم نشاط الصحة ،أخذ نماذج من دمائهم وأحصى كريات الحمر فوجد الكريات الحمر آخذة الازدياد ،وعلى أثر ذلك كان يلتفت إليهم ويقول (جربوا أن تأكلوا الكبد بعد أسابيع فقال أحدهم لقد عادت شهيتي للطعام .وقال الآخر :لقد زال التقرح من لساني .وقال الثالث :أحس بالقوة في ركبتي.

وكذلك قضى مينو خلال سنة ١٩٢٤ يعالج المصابين بالأنيميا الخبيثة ،بغذاء يحتوي على الكبد ...(تذكر يا فلان يجب أن تأكل ربع رطل من الكبد كل يوم)

ومع ذلك ظل ايمانه ضعيفا بفائدة هذا العلاج فائدة تامة ،بل ظل يخشى أن يكون التحسن البادي في صحتهم تحسنا وقتيا .ولكن جاء شتاء سنة١٩٢٥ ،فوجد مينو انهم كانوا لايزالون جميعا على قيد

الحياة ،بعدما كانوا على شفا الموت ،وان القطرة (مليمترمكعب)من دمائهم حالة المرض كانت لاتحتوي على اكثر من ٥..الف كرية حمراء (وعدد الكريات فيها يجب أن يكون ٥ملايين)فأصبحت تعج بهذه الكريات الحمر .فهذه قطرة من دم فلان تحتوي على ثلاثة ملايين كرية ،وهذه قطرة من دم فلان تحتوي على ثلاثة ملايين كرية ونصف مليون ،بل هاهي ذي قطرة من دم هذا الآخر تحتوي على ٤٥.....كرية حمراء ،فحالة دمه تكاد تكون طبيعية.

ولكن هذا الظفر لم يبطره ،فحتم على مرضاه أن يمضوا في تناول الكبد ،كل يوم ربع رطل ،ومضى هو في مراقبتهم ،حذرا من التمادي في التفاؤل،ولم يفه بكلمة عن كل هذا لأحد من الناس .

واتصل مينو في ذلك العهد بطبيب حديث التخرج من مدرسة الطب يدعي مرفي ،كان يعني مثله بأمراض الدم .فأحبه.فلمح له في أحد الأيام أن يغذي المصابين بالأنيميا الخبيثة في المستشفي الذي يشتغل فيه بغذاء مؤلف من عناصر خاصة ،وذكر الكبد فيما ذكر من عناصر الغذاء .

فالقى (مرفي)في طلعية الأمر عقبة كؤودا في سبيل هذه التجربة .ذلك ان متعهد المستشفي لم يأته إلا بأكباد الثيران ،وكانت قاسية جافة تعافها نفس السليم ،دع عنك نفسي المريض .ولكن (مرفي) كان يحب أكل الكبد ،ويتلذذ به ،فكان في حماسته هذه خير من يحاول اقناع

الغير بتناوله .وقضى مرفي ثمانية أشهر يغذي مصابي الأنيميا الخبيثة بغذاء خاص يحتوي على الكبد ،بحسب ارشاد مينو ،فلما انقضت الأشهر الثمانية ،وشاهد مرفي هؤلاء الذين كان يتوقع لهم الموت ،وقد أصبحوا يرتعون في بجابح الحياة ،تحمس للأمر حماسة الشباب ،وعدته حماسته الى صديقه ومرشده مينو.

بيد ان مينو ظل لايفوه بكلمة عن الموضوع ،حتى تتجمع لديه الحقائق وتبوب .ومما يؤثر عنه في هذا الصدد انه كان عضوا في جمعية من الأطباء ،تجتمع مرة كل شهر لتناول الغذاء معا ،وفي فبرايرسنة ١٩٢٦ كان ميعاد اجتماعهم في دار مينو ،فتناولوا العشاء وجلسوا بعده يتحدثون ،فالتفت أحد الأطباء الى مينو ،وكان من أقرب أصدقائه إليه ،وقال أسمعت بذلك العمل العجيب الذي يقوم به أحد الأطباء في هذه المدينة ؟ أنه يعالج الأنيميا الخبيثة بغذاء يحتوي على الكبد .فصرفه مينو عن الموضوع بكياسة حتى تجتمع لديه الحقائق الكافية للتصريح .وفي أحد الأيام جاءت امرأة مصابة بالأنيميا الخبيثة متبرمة بطعم الكبد وسألت مينو في بساطة :أيلزم أن تكون مطبوخة ؟ألا يمكن أن تهرس حتى تصيرمثل الرب ثم تمزج بعصير البرتقال،فيتناولها المريض شربا؟

وما كاد المصابون بالأنيميا الخبيثة يسمعون بأن (مينو)ومرفي – شفيا مصابين مثلهم حتى تقاطروا ضعافا على المستشفي ،حيث كان مرفي،كما تقاطروا على عيادة مينو الخصوصية .تقاطروا علىها ضعافا هزالا ،دماؤهم تكاد تكون شفافة لقلة الكريات الحمر فيها ،وركبهم

لاتكاد تقوى على حملهم ،فجاؤهما محملين فاقدين الرشد أحيانا .فكان مينو ومرفي يلازمان أسرتهم ويسقانهم هريس الكبد في عصير البرتقال بأنابيب ،وكانا يمضيان على ذلك أياما لايعرف القنوط إلى نفسيهما سبيلا ،بلغ المريض من ضيق التنفس أو ضعف النبض ما بلغ .وفي نهاية اسبوع على الأكثر،كانت ترتد ألقة الحياة الى العينين ،وقبل نهاية أسبوعين كان المريض يستطيع أن يقف على قدميه ويسير .وفي سنة ١٩٢٦اجتمع مؤتمر علمي في مدينة اتلانتك ستي فبسط فيه كيف أنقذ مصابي الأنيميا الخبيثة من الموت بالكبد!

أما باقي القصة فمن شأن الأطباء والبحاث الاختصاصيين .لقد استنبطت كواشف لاحصاء كريات الدم الحمر الحديثة السن ،فيقاس بعددها مدي التحسن الذي يصيبه المريض .ابتدعت أساليب لاستخراج مستخلصات الكبد ،فيتناولها العلل غير متقزز ولامشمئز . وجرب كاسل تجارب بنفسه أثبتت أن معدة الخنزير المجففة تفعل فعل الكبد في الأنيميا الخبيثة ،وعمد أطباء شركة (بارك دايفس)الى تجربة كاسل فبنوا علىها مادة (الفنتريكولين) التي توازن الكبد على الأقل في علاج الأنيميا الخبيثة .والمباحث في هذه الناحية لما تبلغ نهايتها ولكن المهم في كل هذا أن رجلا كمينو استطاع أن يتنكب الطريق التي رسمها العلم ، بيداهة فيها سمة من الالهام ، فكشف عن فعل الكبد في شفاء هذا المرض العضال .

فاجنر يورج

WAGNER - JAUREGG

١٨٥٧ـ.....

بطل هذه القصة ،رجل يدعي فاجنر يورج ،اذا نظرت إليه حسيته استاذا مسالما ، لاثأرا في نفسه روح الحرب والنضال ،التي مكنته بعد كفاح ثلاثين سنة من أن يضع في أيدي الناس ،وسيلة ،تقهر شلل المجانين الناشيء عن الاصابة بأكره الأمراض وأشدها فتكا نعني الحلق(السفلس)ان الميكروب الحلزوني المخيف الذي يسبب هذا الداء من أفتك الميكروبات بالنسيج ومن أبرعها في ابتداع الوسائل للاختفاء عن النظر ،والابتعاد عن وسائل الأطباء في مطاردته والداء الذي يحدثه هو والسرطان من أعظم اللعنات التي أصيبت بها الانسانية .ولكن طائفة من الرجال ،الشجعان ،وقفوا حياتهم على هذا الكفاح ،وفي مقدمتهم شجاعة وصبرا وابتكارا صاحبنا فاحنر يورج .

كان عمله مقتصرا على التطبيب النفساني ، وهو من جميع فروع الطب ،أقلها فائدة في دفع الموت .ولكن هذا الرجل المسالم ،البعيد عن عمل الطب الحقيقي ،قلب ناحية من تعاليمه رأسا على عقب ،فأثبت أن الحمى .وقد كانت تحسب أعدي عداة الانسان ليست إلا نارا يشوي في أتونها هذا الميكروب المخيف،باعث الشلل الجنوني في الانسان ان عمله يبعث على الدهش والاعجاب؟

فلقد استعمل داء عياء .بل انه مهد السبيل لرجل لاصلة له بالطب ،فاستنبط وسيلة لهذا النوع من العلاج ،لاتنطوي على المخاطر التي تنطوي علىها معالجة داء بداء .

*****

انقضت عله ثلاثون سنة وهو يتقلب بين الأمل واليأس ،بين النجاح والأخناق ،الى أنت كان يومه العظيم في ١٤يونيو سنة١٩١٧،في ذلك اليوم التاريخي ،جمعه فاجنريورج شجاعته ،وحقل في وريد مثل مصاب بشلل الحلق قطيرات من الدم تعج فيها طفيليات البرداء (الملاريا).كان في الستين من عمره ،حينئذ ،وكان عمله أقرب الى الخيبة منه الى النجاح .وكان قد انقضى عله ثلاثون سنة ،أهم ، أن نار الحمى ،تطرد من أدمغة المصابين بهذا النوع من الشلل ،غيوم الجنون.

****

ارتد بنظرك إليه ،وهو واقف في منتصف العقد من القرن الماضي أمام سرير امرأة لاتزال في السابعة والعشرين من العمر ،وقد تحول فيها اضطراب الأعصاب ،عقب ولادتها ، الى جنون لايشفي .كان يعلم أن جميع الأساليب في جعبة طبه النفساني لاتجديها نفعا .

وكان قد قضي ست سنوات يدرس علوم الطب ،حتى فاز بشهادة ولقب .ولكن التنافس في الخفاء ،حرمه من منصب وعد به فتألم ولكنه

انطوى على ألمه .وقرأن يهجر بلاده ويجيء الى مصر .بيد أن ضميره القى إليه بهمسة ،مؤداها – أن استزاد علما قبل ذهابك الى مصر فلم يجد أمامه الا عيادة للمجنانين يقوم علىها طبيب شيخ يدعي ليدسدورف .فأتيح له أن يقف الى جانب سرير هذه المرأة .

هنيئا لها أنها مقبلة على الموت ! كانت قد أتت العيادة ،وهي تقول ان الشياطين تزعجها .ثم اشتد بها الجنون الهائج ، تلته فترة من الحرد والانكماش عن الناس .وها هي الآن وقد انقضت علىها خمسة أشهر وهي لم تكلم أحدا .ان وجهها صفحة لايرتسم علىها أي أثر من آثار العقل والذكاء فهي والحيوانات سواء .بل هي دون الحيوان في ذلك.

ثم اتفق أن أصيبت المرأة بالحمى التيفوديه،وكانت لإصابتها حادة ،فصارت تتشنج تشنجا عنيفا ، وفاجنريورج ،ملازم سريرها ،منتظر وفاتها .ثم وقف تشنجها ، وتراخت أعضاؤها في غيبوبة ، وهو يجأر الى الله ، أن ينقذها من الألم قبل أن تفيق .ولكن المرأة أفاقت فشفيت من الحمى ،وشفيت كذلك من الجنون .

فعدل فاجنرويورج عن السفر الى مصر ! ألم يتسرع في اتخاذ القرار ؟ألم تكن عجيبة شفاء المرأة من الحمي والجنون ، أشبه بالقشة الطافية على سطح البحر ،يتعهلق بها المشرف على الغرق؟ألم يكن صاحبنا رجلا قد تلقى أساليب العلم ،فدله علمه على أن شفاء المرأة من

إصابتها جاء لإتفاقا ؟حتى إذا كان شفاء الشلل الجنوني مصاحبا للاصابة بالحمى التيفودية ،فمن يأذن له في إقامة الدليل على ذلك ؟من يسمح له يتعريضه عمدا للموت بالتيفودية ، على أمل أن يشفي من الشلل والتيفودية معا؟

ولكن حادثة المرأة التي تقدم ذكرها ،تركت أثرا في نفسه لايمحي ،فأكب على كتب المتقدمين من الحكماء ،بل جع الى أبقراط المعروف بأبي الطب .فوجد في بعض ما يعزي إله من الكتب ،انه رأى مصروعين يشفون من صرعهم بعد إصابتهم بالبرداء .ثم قرأ في مجلد آخر قديم أن الكوليرا في فرنسا اكتسحت أحد البميارستانات فقتكت بمعظم قاطنيه ، ولكن الذين نجوا منها ،استعادوا نعمتي العقل والاتزان .

قصص إذا ألقيت علها ضوء العلم ،حكمت بأنها الى الأساطير والخرافات أقرب .ولكن فاجنريورج ،كان يقضي نهاره يجول في أجنحة المجانين في المشافي ،ويقطع ليله مكبا على هذه الكتب القديمة ،يحاول أن يتبين سطورها طريقا هاديا.

وإذ كان يجول في أحد الأيام ،رأي امرأة ،كانت أما لها تسعة أولاد ،ولكنها حنت ، فأتى بها المستشفي وهي حامل . وأصيبت بعد الولادة بالحمرة . وما انقضت علها أربعة أشهر حتى كانت في دراها ،سليمة الجسم والعقل معا.

فعاد الى كتب الطب الحديثة . لعله يستشف في صفحاتها شعاعا يهديه ،أو يفسر له ما يري بأم عينه .فوجد حوادث متفرقة فعلت فيها الاصابة بالتيفوس أو بالنزلة الصدرية ،فعل الحمي التيفودية أوة المريا أوالحمرة .بل أنه عثر على تجربة لرجل يدعي (لودوج ماير)فقرأ أن هذا الرجل أخذ مرهم (الأنتيمون)وجعل يفرك به شواة (جلد الرأس)المصابين بشلل المجانين فتقرحت وأصيبوا بحمى فشفي بعضهم من الحمى ومن الجنون.فضحك العلماء من لودوج مايروتجربته.ونسجت عناكب النسيان ستارا كثيفا حولهما.

وكتب فاجنريورج مذكرة بما رأى وقرأ ،واقترح أن يحقن المصابون الذين لا يرجى لهم شفاء بالحمرة والملاريا فلم يصغ إليه أحد في أوروبا .أما في أمريكا فيقولف الدكتورده كروف انه ذهب في سنة ١٩٣. الى اكاديمية الطب في نيويورك لمطالعة هذه المذكرة فوجد ان صفحاتها لم تقص؟

****

ولكن الرجل إذا اندفع بشعلة من الايمان لم يصده حائل ما.بل قد تكون المعارضة والمقاومة ،مما نيذكي في الرجل الحماسة ،فيندفع في سبيل غرضه ،لافحام المعارضين .وكبت أصوات المقاومين .وغير أن فاجنريورج لم يلق من يعارضه ،ولا مقاومه .وكان الاهمال نصيب ما يقول ،الاهمال على كل حال ليس من بواعث النشاط والحماسة في الغلب .

حاول أن يحقن بعض المصابين المشفين بمكروب الحمرة فلم يصابوا بالحمى ولا شفوا من الجنون .ورغب في تجربة الملاريا فلم برأحد من الحكمة إنشاء عيادة في قلب فينا ،تكون بؤرة تنتشر منها الملاريا .كان ذلك قبل أيام لافران .ورس .وغراسي .الذين كشفوا كيف تنتقل الملاريا وكيف تكافح.

وكذلك مضت عله ثلاث سنوات ،وهو عاجز عن التقدم ،حتى وجد طريقة تمكنه من أحداث الحمى في أجسام المصابين من دون أن تكون باعثا على تفشي الأوبئة في العاصمة .ذلك أن أوروبا كانت معنية سنة١٨٩ .كل العناية ،بمادة (التوبركولين)،التي استخرجها روبرت كوخ أعظم غزاة الميكروب ، من باشلس الدرن.وكان الأمل الذي بعثته هذه المادة في النفوس قد تحول الى خوف من المخاطر التي يتعرض لها من يحقن بها ،لأن مئات من الوفيات حدثت على أثرذلك وأصبح استعمالها ينظر إليه بعين الريب.

ولكن فاجنرويورج أقبل علىها .فقضى عشر سنوات يجرب التجارب ولكنه لماأهل القرن العشرون ،راجع نتائج هذه التجارب ،فحكم بأنها إلى الاخفاق أقرب .نعم كان قد شفي بعض الذيم حقنوا بهذه المادة . من جنونهم .ولكن تجاربه لم تكن قائمة على أساس علمي ذلك أنه حاول أن يعالج بها جميع ضروب الجنون ،على اختلافها .وهو لايدري ،أن نوعا خاصا منها فقط هو الذي يعنو لهذه الحمى .

وكان فاجنريورج رجلا لايخدع نفسه .فقد كان في وسعه أن يذيع النجاح العظيم الذي أصابه في بعض الاصابات فلم يفعل .بل اعترف فيما بينه وبين نفسه .انه أخفق .فجلس يتأمل في ضروب الجنون وأسبابها فتبين أن اسباب معظمها مجهولة ،الا ضرب واحد اتفق الثقات على تعريفه وهوالشلل العام الجنوني وهومرض لايشفي بل يدوم سنوات ثم يفضي إلى العته والموت .فقرر في تلك الليلة التاريخية أنه لن يحاول بعد الآن أن يعالج بالحمى ، الا المصابين بهذا النوع من الجنون –أي الجنون الناشيء عن الشلل العام الذي سببه الحلق (السفلس)وكذلك استعان في سنة ١٩٠١ بطبيب يدعي (بلكز)Pilczفجعلا يحقنان بالتوبر كولين جماعهة من المجانين في بميارستان شتينوف .كان بعضهم مصابا العته وآخرون بالمال نخوليا فكانوا على وشك الانتحار ،وغيرهم بجنون العظمة والعبقرية أو اضطهاد الناس لهم .لم يعرف من قبل أن مجنونا دخل هذا البيمارستان وخرج حيا لأن الموت كان محتوما هلى جميع المصابين طالت حياتهم أو قصرت .

****

ومضت بضع سنوات كشف في خلالها عن سبب الشلل الجنوني .كان العلماء قد ظنوا قبل ذلك أن هذا النوع من الشلل سببه ،مكروب الحلق الحلزوني .ولكن في سنة١٩٠٦ طبق (اوغست فون فاسر من)الكاشف الذي استنبطه بورديه البلجيكي ،لاكتشاف مكروبات الحلق في ثنايا الجسم .وهو كاشف (فاسر من)المشهور .وفي السنة نفسها

طبق – فاسر من – هذا الكاشف على السائل الحبل الشوكي في المشلولين (الكلام في هذا الفصل خاص بالمصابين بهذا النوع الخاص من الشلل ولذلك نكتفي بذكر المشلولين)فتبين له ان مكروبات الحلق مختفية في الدماغ .وفي سنة١٩٠٨ تأكد فاجنريورج ان ٩٩في المائة من هؤلاء المشلولين ،يخفون في ثنايا أدمغتهم هذه المكروبات .

وفي سنة ١٩٠٩ عقد مؤتمر طبي دولي في بودا بست فقرأ يورج رسالة أمامه ،بسط فيها نتائج معالجة المشلولين بالتوبركلين .كان قد أخذ تسعة وستين مصابا وحقنهم حقنا متوالية بالتوبركلين .وترك تسعة وستين آخرين من دون حقن .فكانت النتيجة أن ثمانية من الفريق الأول وخمسة من الفريق الثاني ،ظلوا على قيد الحياة .وهي نتيجة ضئيلة لايمكن أن يبني علىها حكم عام .ولكنه لم يقنط .فمضي في تجاربه .وكأنه يجري وراء سراب . والانكي في كل هذا أن بعض المصابين كانوا يشفون بهذا العلاج ، فيغتبط فاجنريورج ،ثم تمضي شهور ،وإذا هم يعودون إليه ،فتبين أنهم على طريق القبر . فيأسف أشد الأسف ،من دون أن يسمح للقنوط ،والوهن ،أن يتطرقا إلى نفسه.

فلما كانت سنة ١٩١١تبين شعاعة من الأمل ذلك أن (ارلخ)كان قد صنع حقنته المشهورة المعروفة برقم ٦٠٦وبعد التجربة ثبت أنها تفتك بمكروبات الحلق في ادواره الأولى ثم ظهر انه إذا طال

الزمن على هذه المكروبات وهي معششة في جدران الأوعية الدموية .أصبحت منيعةحتى على حقنة (ارلخ)الفعالة .فاذا هيجت استفاقت وهي أفتك ما تكون ،فيكون في استفاقتها موت المصاب .فلما خاب أمل فاجنريورج في حقنة ارلخمضي يستعمل التوبركلين .ولكنه حاول الآن أن يستعمله في المراتب الأولى من الشلل الجنوني .وفي سنة ١٩١٤ تتبع ٨٦مشلولا كان قد عالجهم في سنة ١٩٠٧ –١٩٠٩فوجد أن واحدا وعشرين منهم كانوا لايزالون على قيد الحياة وأن سبعة من هؤلاء يقومون بأعمالهم على أوفي وجه.

ومن غرائب البله الانساني ،أن نتيجة كهذه لم تحدث أي أثر في دوائر الطب العالمية ، مع أن جميع الأطباء كانوا يعملون أن أقصى مدة يعيشها مصاب بالشلل الجنوني العام قد لاتعد سنتين؟

***

وأخيرا جاء يومه المشهود .كان يوم ١٤ يوليو سنة١٩١٧لما جاءه أحد معاونيه وأسر في أذنه أن في المستشفي جنديا مصابا بصدمة القنابل وبالملاريا،وسأله هل يعالجون الملاريا بالكينا فتوقف فاجنريورج قليلا .كان قد أشرف على الستين وهو يعلم أن علاج التوبركلين أشبه بالسراب ،جرى وراءه ثلاثين سنة ،حتى اكتشف أنه سراب .

هاهي أساريره تنقبض وتنفرج ،لقد وصل إلى قرار حاسم .ولكن هل يجرؤ على تنفيذه؟انه يعلم ان الملاريا انواع ،منها ما هو حميد ،ومنها

ما هو خبيث .وهو على كل حال ليس خبيرا بالملاريا .على ان الفرصة أثمن من أن تفوت ،فأسر شيئا في أذن مساعده .فانطلق هو واخوان له ،يستخرجون من أذنية الجندي الملاريا تنتشر في فينا ،واحوال المعيشة فيها في السنة الثالثة من الحرب الكبرى أعسر من أن يضاف إليها وباء مخيف ؟ألا تلقي التبعة على كاهله ؟ ألاتسلقه الصحف بالسنة حداد؟ألايحسب قاتلا عموميا ؟ ولكن فلجنريورج لم يفكر في تلك الساعة في شخصه .بل رأى بعين الذاكرة .مواكب المشلولين المجانين ،يمرون أمامه موكبا أثر موكب ، خلال ثلاثين سنة من الممارسة الطبية وهو يجعلهم بالتوبركلين ،فلا يقضي لبانة أين هم الآن ؟معظم قد لقى حتفه وأقلهم قد شفي .أما كيف شفوا فلا يعلم الا الله.

لذلك صمم فاجنريورج في ١٤ يونيو سنة ١٩١٧ان لايعالج بالكنيا الجندي المصاب بالملاريا .ولكنه مبالغة في الحيطة .بعث بطائفة من معاونيه يبحثون في جوار المستشفي عن البعوض الناقل للملاريا فلم يجدوه .عند ذلك أخذ الدم المستخرج من عروق الجندي .ووضعت قطيرات منه في خدش ممثل مصاب بالشلل الجنوني . وقطيرالت أخرى في خدش أحد موظفي البريد .وأعيدت التجربة سبع مرات في خلال الشهرين التاليين ، وانقضت عشر سنوات فماذا في خلالها ؟

****

في سنة ١٩٢٧كان ثلاثة من المصابين التسعة الذين حقنوا بجراثيم الملاريا .يزاولون أعمالهم ،ويكسبون رزقهم بعرق جبانهم وهم

أوفر ما يكون صحة عقلية وجسدية ،كنت جراثيم الملاريا قد رفعت حرارتهم الى مافوق الأربعين بالميزان المئوي ،وكانت القشعريرة التي تصيبهم تجعلهم ينتفضون في السرير انتفاضا ،حتى لتحسب ان جنونهم قد ثار واشتد .وكانت صحاتهم تتعالي فترن أصدؤها مزعجة مخيفة ،ولكن ثلاثة من تسعة خرجوا من هذا الأتون وقد صهروا فيه الأدران ،التي جعلتهم الى الحيوانات أقرب منهم الى الانسان العاقل .ولكن ماذا حدث للباقين ؟مات أحدهم – موظف البريد – في خلال تشنج عنيف أصيب به عند حلول دور القشعريره الملارية .وأما الأربعة الآخرون ،فكانوا قد حقنوا على ما يظهر بجراثيم نوع خبيث من الملاريا .فمات ثلاثة منهم ،وأنقذ الرابع باعطائه جرعات كبيرة من الكينا . وكذلك تعلم فاجنريورج انه اذا حقن المصابون بالشلل الجنوني بجراثيم الملاريا الحميدة ،شفتهم حمها من اصابتهم الاولى ،ثم تشفيهم الكنيا من اصابتهم الثانية .وهذه حقيقة جديدة في كفاح الانسان ضد المرض والموت .

بيد أن الشيء الوحيد الذي عكر على فاجنريورج صفو انتصاره ،أن ثلث الذين عولجوا بالملاريا ،شفوا ،وأما الثلثان الباقيان فلقوا حتوفهم .ولكن لاغرابة في ذلك لأن نسيج الدماغ إذا هرأه مكروب الحلق ،لايستطيع أن يرمم نفسه ،شأن العظم إذا كسر أو نسيج العضل أو الكبد أوغيرهما من نسيج الجسم .فكأن الثلثين من المصابين الذين عولجوا بالملاريا جاءهم العلاج بعد فوات الأوان .

هنا شرع هذا المكافح الشديد الشيمة ،يفعل مايقضي به المنطق .شرع يعالج المصابين بالشلل الجنوني العام ،عندما تبدو الاعراض بالظهور علىهم ، أي عندما تبدو علىهم أعراض الأعياء ،وتثبت الكواشف أن مكروب الحلق مختف في ثنايا أدمغتهم ولمن قبل أن يفتك بنسيجها .فكانت نتيجة هذه التجربة ،قد وضحت له معالم الطريق ،ان ثلاثة وثمانين في المائة من أولئكم المقضي علىهم بالموت المحتوم ،شفوا وعادوا يزاولون أعمالهم وهم على أتم مايكون صحة ونشاطا .

ولكنه لم يكتف بهذا .والطبيب اذا اكتشف أسلوبا من العلاج ،ينقذ به في المائة من الموت المحتوم. ميال في الغالب الى التحكم والقول بأن طريقته خير الطرائق .الا أن فاجنريورج لم يفعل ذلك وانما مضي في تجاربه وامتحاناته وبعد قليل صرح في رسالة علمية انه اذا تبعت المعالجة بالملاريا .حقن كبيرة من مركب ارلخ ،كانت النتائج أوفي ما يمكن ان تكون اما كيف تحول الملاريا ،حقنة ارلخ ،في هذا الدور من العلاج ،من شيء لايفيد الى شيء .فهل تضعف مالا تشويه فتعده لفعل مقذوفات الحقنة ؟ أوهل تنشيء الحمي في جسم الانسان ،مكافحا جديدا للمكروب فيجهز علىه؟أوهل هي تحول النسيج الحائل degenerate في دماغ المصاب الى نسيج سليم،فتعد الطريق لمقذوفات ارلخ الزرنيخية لتكتسح المكروبات المختفية في ثناياه؟

وفي سنة ١٩٢٧ كان هذا الرجل المحسن الى الانسانية ،قد بلغ السبيعين .وكان على وشك أن يعتزل منصب الاستاذ في معهد فينا الطبي

. فاجتمعت طائفة من تلاميذه وأعونه وغيرهم ممن كان مدينا له بالحياة والعقل للاحتفال به ،.وكان العالم قد اعترف بيده على الانسانية لما منحته لجنة نوبل جائزة نوبل الطبية .ولكنه كان شارد الفكر في ذلك الاحتفال لأنه وحده كان يدري ، مليزال أمامه من كفاح مع انه في السعبين !

وهل تحول السبعون دون الكفاح؟

ان الملاريا تشفي الشلل الجنوني العام ،إذا كان المرض لم يبلغ من فتكه بنسج الدماغ مرتبة بعيدة .ولكن الطبيب الجندي ،بنبغي أن يمنع الشلل العام .هنا في ميدان المنع ، الفائدة الصحيحة لطريقة العلارج بالملاريا .فلماذا لايعالج بها ، الذين يثبت وجود مكروب الحلق في أجسامهم .قبل أن يصابوا بأعراض الشلل الجنوني الأولى ؟ لماذا لايحال بينهم وبين الشل الجنوني على الاطلاق؟

وكان كيرل Kyrle ،أحد كبار الأطباء في قسم الحلق بعيادة الدكتور فنجر بفينا من الذين أصغوا إليه وهو يتحدث بهذا ،ولكنه لم يأنس من نفسه اندفاعا إلى تجربة ما يقول ،بيد أنه في أحد الأيام في سنة ١٩٢٢ ،كان يتنزه مع فاجنريورج فقال له انه قد بدأ التجربة .

استعمل (كيرل) جميع وسائل الاغراء والاقناع ،ليحمل هؤلاء المصابين .وهم لايزالون في الظاهر في عنفوان صحتهم .ان يقامروا هذه المقامرة ،بالرضوخ لهذا العلاج . فحقنهم أولا بحقنة ارلخ الجديدة —

٩١٤بدلا من ٦٠٦وهي تدي نيوسلفرسان–ثم أدخل جراثيم الملاريا في أجسامهم وتركهم يتقلبون في نار حماها وارتجاف قشعريرتها،ثم شفاهم من الملاريا بالكينا ثم حقنهم بالنيوسلفرسات ثانية .والنتيجة!كانت النتيجة ان واحدا من المئات الذين عولجوا بهذه الطريقة لم يصب بالشلل الجنوني .فقد اثبت هذه التجارب ، ان هذه المعالجة ،تعد الجسم ،لمساعدة حقنة ارلخ الزرنيخية على قتل الميكروبات .وبذلك سر عجزها السابق الذي حير العلماء .

فلما حصل كيرل على نتائجه الأولى ،انفع من غير أن يحثه صديقه الشيخ ،ووجد كما وجد فاجنريورج قبللا.ان التبكير في اشعال نار الملاريا في اجسام الملونين بهذا المكروب الخاتل، اهدى الى النجاح .كان كيرل قد عالج ٢٥ .مصابا بهذه الطريقة .وها هم قد فحصوا جميعا .ولمتحنت دماؤهم فثبت ان دماؤهم جميعا – الا ثلاثة – خالية من ميكروب الحلق .على قدر ما يستطيع العلم الحديث ان يتبينه بأدق الكواشف .ومات كيرل في سنة ١٩٢٦ولكن المشعال الذي سلمه اياه فاجنريورج ،انتقل إلى يد مهندس كهربائي يدعي هونتي .

***

القى نظرة على احد معامل البحث في الشركة الكهربائية العامة تر فيه انابيب الرادو تتألق وتظلم .ولكنك لاتسمع محادثة دائرة بين قاريتين .بل تشهد طائفة من الأطباء ومساعديهم وقد ارتدوا ملابسهم البيض .وهم يحاولون ان يمتحنوا آلة جديدة الغرض منها استعمالها في

علاج بعض الأمراض .ذلك ان المواج اللاسلكية القصيرة التي تنتقل الأصوات بين البلدان النائية كذلك تأثيرا غريبا في جسم الانسان والحيوان اذا جمعت ووجهت إليه ،فترتفع حرارته عند اختراقها له ويصاب بحمي عالية.افلا يمكن تستعمل هذه الطريقة الطريفة في معالجة الشلل الجنوني بدلا من الملاريا؟فالطبيب ليس معصوما من الخطأ .والملاريا اصناف منها الحميد ومنها الخبيث .والخبيث منها مميت في الغالب .بل ان الحميد منها قد يستعصي احيانا يظهر آنا ويمكن أخر .والاصالبات الملارية المتعاقبة ،تنهك الجسم وتفقر الدم ،افلا يستطيع الأطباء ان يستعملوا هذه الحمي التي تحدثها الأمواج اللاسلكية ،لما استعملت له حمي الملاريا ،وتكون في الوقت نفسه خاضعة لسيطرتهم كل الخضوع؟

***

جاءت الأشارة الأولي ،إلى امكان استعمال الأشعة القصيرة في هذا السبيل من الدكتور ولس هونتي ،مدير قسم المباحث في شركة الكهربائية العامة في سكنكتدى نيويورك .ذلك انه وجد ان العمال المشتغلين بآلات الاذاعة اللاسلكية التي تستعمل امواجا قصيرة ،يصابون بحمي لم يعرف لها سبب طبي ،فوجه طائفة من الباحثين إلى البحث عن وسيلة تمكنهم من ضبط هذه الأمواج ،وتحقيق أثرها في الجسم ،ومعرفة تفضيلات فعلها في إحداث الحمى ،لعل الأطباء يمهدون السبيل إلى استعمالها في معالجة بعض الأمراض .

فبنيت الأدوات الكهربائية اللازمة في معامل الشركة المذكورة ،وعهد الى الدكتورة هلن هسمر . من كلية (البني)الطبية في امتحانها .فوجهت اشعتها في احد امتحاناتها إلى ضفدع صغيرة فارتفعت حرارتها ١٢درجة .ثم جربتها في حيوانات مختلفة فارتفعت حرارة أجسامها .ثم وجهتها إلى محلولات ملحية مختلفة فارتفعت حرارتها أيضا .وللحال أصدرت تحذيرا يقضي بمنع توجيه الاشعة اللاسلكية القصيرة إلى اجسام الناس قبل ان يزداد الباحثون معرفة بخصائصها واثرها .وقد عنى الدكتوران تشارلز كاربنتر،والبرت بايج ،بصنع آلة متقنة لهذا الغرض وافلحال بواسطتها في رفع حرارة الجسم الانساني إلى درجة تفيد في معالجة بعض الامراض من دون ان يصاب المعالج بضيق ما . وبعد تجارب كثيرة جربا آلتهما ورائدهما الحذر العظيم في معالجة بعض المصابين فوجدا ان بقاء حرارة المصاب مدة طويلة لايعقبها اي ضرر.

والآلة اشبه شيء بآلة لاسلكية عادية ،ولكن بدلا من ان يكون لها سلك هوائي تنبعث منه الأشعة القصيرة في الفضاء لها لوحان من معدن الألومينوم يدعيان (لوحا المكثف)Condenser Platesفتجمع بهما الطاقة الكهربائية داخل الآلة وتستعمل لرفع حرارة الجسم.وللآلة صندوق تحفظ فيه طوله ست أقدام وعرضه ثلاث اقدام وهو قائم على عجلات ليسهل نقله من مكان الى أخر في حجرة الامتحان.

يلقى المريض على ظهره على رباطات قطنية متشابكة معلقة من هيكل خشبي جدرانه من نوع السلولويد فكأن الصندوق تحت المريض

غرفة مملوءة هواء .ويغطي المريض بلوح من السلولويد ،هو غطاء للصندوق فيحكم اقفاله فلا يظهر إلا رأس المريض من أحد طرفيه وكأن المريض فيه معلق في غرفة محكمة السد .ويوضع لوحا التكثيف على جدراى الصندوق كل منهما على جدار حتى تخترق جسم المريض الامواج التي تنبعث منهما .وسرعة التذبذب في هذه الأمواج تتباين من عشرة ملايين موجة الى أربعة عشر مليونا في الثانية .والمسافة بين اللوحين تتغير ولكنها تكون نحو ثلاثين بوصة عادة .ويغشى اللوحان بالمطاط منعا لتطاير الشرر منهما .وللآلة أجزاء أخرى ولكنها ثانوية ،لامحل للتبسط فيها هنا .وقد تمكن الدكتور كاربنتر والدكتور بايج من رفع حرارة الجسم خمس درجات أوستا بميزان فارنهيت فوق درجة الحرارة الطبيعية وذلك في مدى ساعة الى ساعة وثلث .وبلغت درجة الحرارة في إحدى الحالات ١٠٦,٥ بميزان فارنهيت ،ويستطاع رفعها الى أعلى من ذلك ،ولكن الباحثين طنا صوابا أن الحذر يجب أن يكون رائدهما في بدء مباحثهما هذه خوفا من تعريض الأرواح لهذه الأشعة الفتاكة ومتى بلغت حرارة الجسم الدرجة المطلوبة احتفظ بها أما بتخفيض قوة التيار ،أو بابعاد لوحي التكثيف ،أو باستعمال منفاخ يحرك الهواء الذي يحيط بالجسم ،ثم تأخر الحراة في العودة الى درجتها الطبيعية تدريجا إذا ترك المعالج في الصندوق متحفا بملايات من الصوف .

****

فرتز شودن الألماني .وبورديه البلجيكي .وفاسر من الألماني .كشفوا عن ميكروب الحلق الفظيع وأعدوا الكواشف لتبينه في ثنايا الجسم .ثم جاء أرلخ فأخرج قنابله الدقيقة في محلوليه ٦.٦,٩١٤ لاطلاقها على ميكروباته ،فأفادت بعض الفائدة وتلاه فاجنريورج .فأمد الميكروبات بفعل الحمي العالية في الجسم فصارت أتم فتكا .وها هو ذا هوتني وصحبه يجربون التجارب ، لوقاية الجسم من العلاج بحمي الأمراض ،مستعينين على ذلك بالأمواج اللاسلكية العجيبة .أن واحدا من كل تسعة في نيويورك يموتون بينم الأربيعين والستين من العمر بالشلل الجنوني العام .فهل يدري مكافحو المرض والموت ، أن هؤلاء الرواد قد وضعوا في أيدي الأطباء الوسيلة الفعالة للقضاء على هذا العدو الخاتل؟

٢ ـ سحرة

أديصن

THOMAS A. EDISON

١٨٤٧ـ١٩٣١

قلب صفحات التاريخ باحثا عن شخصية حقيقية أوخرافية تضعها وشخصية إديصن في كفتي ميزان .فلن يستقر بك النوى إلا وقد طويت ألوف في خرافاتهم وسير أبطالهم على قصة البطل بروميتيوس الذي سرق النار من الألهة ليمنحها للناس ،لأنها كانت في رأيه أعظم النعم .فهو في نظر بعض الكتاب الاقدمين (مغدق المعرفة على البشر)بل هو(مكونهم ومعلمهم)قيل :ونظر أروس إله الحب الى الأرض وقد اكتست حلة سندسية تمرح في ربوعها أنواع الأحياء على اختلافها فرأى أن يغدق علىها من الغرائز ما يمنها من التمتع بأطايب الحياة .فدعا إليه أصغر أبناء إبابيتس – وهما بروميتيوس وابمييثيوس–وعهد إليهما في تايوزع العطايا الآلهية على الكائنات الحية . وأوصاهما بأن يخلقا كائنا ساميا ويغدقا عله الهبات حتى يسود الكائنات الأخرى (الانسان)فطلب ابيميثيوس الى أخيه أن يتولى هو المنح ففعل .فلما انتهى من الأغداق على الكائنات السفلى .نفد كل مالديه من الهبات العلوية ،فأخذا كتلة من الطين وصنعا منها هيكلا .وقد أشار هوراس الى ذلك بقوله (وحول

بروميتيوس الجواهر الفردة الى صلصال بشري) ثم ينفخ فيه روح الحياة والى منيرفا إلالهة الحكمة أن تهبه نفسا فلما رأى بروميتيوس للفخر أراد أن ينعم عله بقوة لايشاطره إياها كائن على الأرض فتعلو به فوق كل الكائنات وتقربه من مقام الالهة .

ولكي يفعل ذلك لم يجدقوة أعظم من قوة (النار).ولكن (النار) كانت من المزايا التي تملكها الآلهة دون غيرها ، وكان بروميتيوس يدري أن الألهة لن تقبل أن تنعم بها على الانسان .وإذا فاز بها أحد خلسة عوقب معاقبة السارق . فتأمل المسالة طويلا وأخيرا عزم على أن يفوز (بالنار)أو يموت في طلابها .وفي احدى الليالي الظلماء قصد الى جبل اولمبوس مقر الآلهة ودخل مخدعها من غير أن يشعر به أحد وقبض على مشعال مضيء وأخفاه في صدره ورحل طربا جذلا بما قسم له من النجاح .فلما وصل الى الأرض انعم بالكنز على الانسان فأخذه وجعل يستعمله في مئات من الأغراض .أما ما حدث بعد ذلك وكيف اكتشف الآلهة سرقة بروميتيوس ، وكيف عاقبته ،وكيف خلصه هرقل ،فحوادث اليونان الخرافي ،لامتسع للتبسط فيها هنا وما فعله بروميتيوس بالنار فعله إديصن بالنور.

نحن لانقول ان اديصن علم البشر كيف يستيئون .ان المصابيح التي كانت تضيء باحتراق زيت من الزيوت أو دهن من الأدهان يرجع تاريخها الى العصر الحجري: فقد كان رجال ذلك العصر يحرقون الأدهان الحيوانية في قطع مجوفة من الخشب للاستنارة بها .وكان

الرومان يحرقون زيت السمك أوغيره من الزيوت الحيوانية في مصابيح من الصلصال المشوي وقد كان القصد من اصطياد الحيتان في العصور الماضية الحصول على زيتها للاستضاءة به . وكان الصينيون يصنعون مصابيحهم الجميلة ويشعلون فيها زيوتا نباتية .

كذلك يدعي ان أديصن هو اول رجل صنع نورا كهربائيا باطلاق المعنى .فقد جاء في مدونات المعهد الملكي لابريطاني ان السر همفرى دايفي اثبت في مطلع القرن التاسع عشران التيار الكهربائي الحاصل من عمود فلطائي مؤلف من ألفي خلية ،يحدث قوسا من النور ، إذا أجرى في عمودين من الكربون ،مفصول احدهما عن الآخر قليلا .هذا هو نور القوس الكهربائ ي الأول .ولكن استنباط السر همفرى دايفي ظل مطويا حتى استنبط المولد الكهربائي واشتغل فرادادي بالموضوع .فما وافت سنة ١٨٧ . حتى كان الدكتور شارل برشل والمستر ادورد وستن قد جعل الانارة بالقوس الكهربائي صناعة رائجة في أوروبا وامريكا .

هنا دخل اديصن الميدان وبسرعة الرجل العبقري الذي يخترق ستار الغيب ببصره النافذ رأى ان نور القوس الكهربائي لايجدي نفعا في توسيع نطاق الانارة الكهربائية حتى نعم البيوت والمدارس والمعامل ،وان صناعة النور الكهربائي لاتتسع ولا تتقن الا اذا راجت ولا تروج الا اذا عمت الاماكن التي تقدم ذكرها .لذلك صرف اديصن نظره عن نور القوس الكهربائي واخذ يبحث عن طريقة تمكنه من الانارة الكهربائية بطريقة اللمعان والتوهج اي بامرار تيار كهربائي في سلك مادة معنية

،فيحمو السلك لمقاومته للتيار فيحمر تم يبيض بالحرارة ومتى ابيض منه نور باهر يخطف الابصار : وقد كانت مسألة النور الكهربائي اعقد المسائل التي اشتغل اديصن بحلها .فانه لما شرع يبحث في هذا الموضوع لم يكن يعرف شيء تقريبا عن النور الكهربائي .مما تلزم معرفته . لذلك لما فاز أولا بصنع المصباح الكهربائي الأول، على مثال المصابيح المستعملة الأن ،عرصت له مصاعب كثيرة وجب تذليلها قبل الفوز بجعل الانارة الكهربائية عملا تجاريا رابحا .اديصن من الذين يرون أن تصور الاختراع سهل على نوع ما واخراجه من التصور الى الفعل اخراجا عمليا قد يكون سهلا أيضا . ولكن الصعوبة كل الصعوبة في اخراجه من التصور الى الفعل اخراجا تجاريا ،حتى يشيع استعماله ، ويربح منه صانعه ، فيغرى بموالاة اتقانه .

***

ان قصة مباحث اديصن وأعوانه التي أفضت الى اكتشاف النور الكهربائي المتوهج (نستعمل لفظة المتوهج هنا بمعنى incandescsnt) وصنع المصباح الكهربائي الأول تكاد تحسبها من بنات الخيال ،أو حديث خرافة او سمعتها .كانوا لا يعبأون بمرور الزمن ، ولابأوقات الطعام حتى ولا بالنوم ،لأن اكبابهم على خلق شيء جديد كان قد أيقظ كل قوة من قواهم العقلية والعصبية . فأنفقوا نحجو ثمانية آلاف جينه قبلما تمكنوا من صنع مصباح ينير متى اتصل بالدورة الكهربائية .ولما أناروه ظل منيرا أربعين ساعة متوالية .ولكن السلك السريع الانكسار

الذي استعملوه أولا لم يف بمطالب التجارة .إذ ما الفائدة من مصباح ينير إذا كانت أقل هزة تصيبه تفتت سلكه وتذروه . لذلاك أخذ اديصن (يكربن)كل شيء تقع عينه عله . وفي مدنالته الخاصة تقع على أسماء بعض الأشياء التي كربنها محاولا أن يصنع منها سلكا للمصباح الكهربائي لايكون سريع التكسر والتفتت ،فاذا راجعتها وجدت بينها كل أنواع الورق على اختلاف درجاتها من القوة والثخانة ،وكل أنواع الخيوط ، حتى الآسلاك التي يستعملها الصيادون في اصطياد السمك ،كذلك أنواع الألياف النباتية

جوز الهند وتيلة الكتان والسلولوس وغيرها وكثيرا من أنواع الأخشاب والنباتات .ولما خطر له أن تجرب الياف الخيزران بعث العيون والأرصاد في اليالان وجنوب امريكا وغيرها من البلدان الذي يزرع فيها الخيزران فبعثوا إليه بكل أصنافه وكانت نحو ستة ألاف صنف فجرب تجاربه فيها حتى وصل الى أفضلها ،ويقال انه أنفق في هذا السبيل عشرين الف جينه أو أكثر وبعدما صنع المصباح الكهربائي المتوهج ،وجب عله أن يبدع نظاما كهربائيا جديدا يمكنه من توليد الكهربائية وتوزيعها وتقسيم التيار حتى تنير به حيث يشاء المصابيح الصغيرة والكبيرة على السوء .فأقدم على هذا العمل غير هياب، مع ان علماء من مقام الأستاذ تندل كانوا يهزؤن به . وبعد ذلك أخذ النور الكهربائي يرتقي ويتقن وخصوصا في صنع السلك الذي فيه فصنع سنة ١٩.٤ من معدن الأسميوم ثم من معدن التنتالوم ثم من معدن التنجستين .

في تاريخ العلم والعمران مستنبطات أعظم من النور الكهربائي أثرا في أحوال الشعوب الاقتصادية كالسكك الحديدية والبواخر والتلغراف والتليفون وغيرها .ولكن استنباط النور الكهربائي المتوهج الرخيص الثمن أحث ثورة في عادات الناس وأسلوب معيشتهم فقد اشترك هذا النور مع المطبعة في اطلاق العقل البشري من القيود التي كبل بها ،والقضاء على الخرفات والمخاوف التي كانت تظلم امامه طريق الفطر فأعده لعمله العظيم وهو تعزيز سيطرة الانسان على الأرض .وعلاوة على ذلك بدد غياهب الظلام من المدن .فقضى بذلك على مراتع الجناة ومد أجل العمل امام الفقراء .وقد مكنت الأنوار الكهربائية الساطعة طائفة العلماء من درس طبائع المكروبات على لوحة المكرسكوب وابداع الطرق لمكافحتها واتقلئها ان (اديصن)اخذ النور ن الآلهة –كما أخذ برميتيوس النار – فأضاء به طريق العمران .

***

في صباح يوم من أيام الربيع سنة ١٨٦٩دخل فتى رث الثياب زري المنظر مكتب شركة تلغرافية بوول ستريت بنيويورك وهو شارع الماليين وفيه مكاتبهم .وكانت هذه الشركة تستعمل نظاما خاصا من الاشارات الكهربائية تخبر به أكبر التجار في المدينة عن أسعار الأوراق المتتالية في بروصتها ساعة ساعة .واتفق انه ما كاد هذا الفتى الغريب يدخل هذا المكتب ويجلس في زاوية من زواياه ينتظر مقابلة مديره ،حتى اصيب الآلة التي توزع الاشارات التغلرافية المذكورة بخلل ووقفت عن

العمل .ولم تمض دقيقتان حتى ازدحم المكتب بما ينيف على مائة خادم من خدم التجار يصيحون ويصخبون فارتبك مدير الآلة في أمره ودخل مدير الشركة وعلى وجهه أمائر الذعر .لكن الفتى الغريب كان قد اقترب من الآلة وفحص أجزاءها وعرف مكان الخلل .فلما دخل المدير قال له أنا أعرف أن أصلحها فأجابه (أصلحها حالا).ففكك أجزاءها بمهارة فائقة وأصلح ما أصيبت به من الخلل فعادت الى حالها الأولى وانتظم العمل بها فدعا المدير هذا الفتى الى مكتبه الخاص ووجه إليه أسئلة كثيرة فأجابه عنها أجوبة تدل على معرفته الدقيقة بقواعد التيار الكهربائي وخصوصا ما كان منها مرتبطا بالآلات التلغرافية .فعرض عله منصبا في شركته براتب قدره ستون جنيها في الشهر .

كان هذا الفتى (توماس الفا اديصن) الذي استنبط فيما بعد المصباح الكهربائي والفوتوغراف آلة الصور المتحركة ،وطريقة لارسال رسائل تلغرافية متعددة على سلك تلغرافي واحد ،وآلة دقيقة الجس لتدوين الاختلاف في حرارة جسم ما ،وآلة تدعي المرسل الكربوني كلنت كبيرة الأثر في نجاح التليفون . وبطرية تخزين الكهربائية فيها مدة طويلة .ثم حاول هو (وفورد)أن يصنعا اوتوموبيلا يسيربها ،وغير ذلك مئات من المستنبطات الكهربائية العلمية .فلما عرض عله هذا المنصب ذهل عن نفسه ،لأنه لم يكن ينتظر أن ينال مثل هذا الرتب في حياته .وكان شغله لايستغرق كل وقته ،فجعل يبحث ويجرب الى أن استنبط آلة لطبع الاشارات التلغرافية .ثم استنبط مسنتنبطات أخرى اشترتها منه الشركة

التلغراف الأمريكية .وحديث شرائها يدل على سذاجة اديصن ،رغم تفوقه ونبوغه في العلم والاستنباط .فبكم ترضى أن تبيعها)

ويقال أن اديصن كان لما رأى الرئيس امامه خاف أن يطلب هذا المبلغ لئلا يستعظمه الرئيس ويطرده .فقال (لتعرض على الشركة مبلغا من المال وأنا أنظر في هذه المسألة).فقال الرئيس (أن الشركة تعرض علىك ثمانية آلاف جنيه فماذا تقول).

فبلغ من ذهولا اديصن حين ذكر له هذا المبلغ انه لم يصدق اذنه ،وخطر بباله أن في الأمر حيلة ،ولكنه جمع عقله وقال بلهجة المستخف (لابأس)،ثم أمضى شروط البيع وأعطى تحويلا بالقيمة على بنك فهر عاليه .ولم يكن قد دخل بنكاً من قبل .فلما قدم الحوالة الى الصراف قطب هذا حبيته وتكل كلاماً لم يفهمه اديصن ،لأنه كان على جانب من الصمم. فقال في نفسه انه مخدوع لامحالة .فعاد الى رئيس الشركة فعرف عنه في البنك فصرفت له الحوالة.على أن الصراف أراد أن يداعيه قليلا فأعطاه المبلغ أوراقاً مالية صغيرة ،فأخذ إديصن يحشوبها جيوبه حشواً ،ويقال انه شهر علىها الليلة الأولى خوفاً من أن تسرق .ثم أشار علىه رئيس الشركة بأن يفتح حساباً بالبنك ففعل .لكنه لم يودع المال كله بل اشترى بجانب منه الأدوات اللازمة في البحث والتنقيب .

***

ولد في ١١ فبراير سنة ١٨٤٧ ومع ذلك ظل الى قبيل مرضه الأخير يشتغل نحو ١٦ ساعة في اليوم ويكتفي بقليل من الطعام بكسرة خبز وقطعة سردين وكأس لبن في اليوم .وكان والداه فقيرين .وعلى رغم نشاطه من نعومة أظفاره لم يكن مغرماً بالدرس .ولما صار عمره أربع عشرة سنة استخدمه مدير احدى الصحف لبيع جريدته في سكة حديدية .ولايزال يتذكر تلك الأيام ويباهي بها ويخبر أصحاب الجرائد عما لاقاه فيها .فأمير المستنبطين الكهربائيين في هذا العصر بل في التاريخ كان في حداثته بائع صحف .

وحدث بعد ذلك انه رأى ولداً يدوسه القطار فأسرع إليه وأنقذه .وكان والد هذا الولد من مستخدمي التلغراف في سكة الحديد فأراد أن يكافئه على صنيعه فعلمه كيفية استعمال التلغراف . فتعلم ذلك حالا ودرس كل ما وصلت إليه يده في علم الكهربائية والتلغراف ثم خدم في مصلحة التلغرافات المتعلقة بالسكك الحديدية في مدن مختلفة .ومن أشهر نوادره فيها أنه لما بدأ يخدم في هذه المصلحة كان ذلك في بلده .وكان موعد خدمته في الليل على أن ينام في النهار ليستطيع السهر .ولكنه أقنع أباه أن يعيطه غرفة في البيت لكي يجرب تجاربه فيها ففعل ،وكان يقضي النهار دئباً على تجاربه الخاصة ،فاذا جاء الليل ذهب الى عمله في مكتب التلغراف .فكان النعاس يستوزلي عله أحياناً فلا يجيب اذا خوطب من محطة أخرى . فأنذره مفتش المحطات وأمره أن يرسل إليه إشارة خاصة كل نصف ساعة ،لكي يثبت أنه مستيقظ .ففعل اديصن ذلك بضع ليالي ،ثم سئم العمل فاستنبط آلة صغيرة ترسل الاشارة

التلغرافية من تلقاء نفسها مرة كل نصف ساعة .وفي احدى الليالي أراد المفتش أن يتحدث مع أديصن فجعل يخاطبه فلم يجب فاستعرب ذلك لأن الاشارة كانت ترد بانتظام .فهرع الى المحطة التي يشتغل فيها أديصن وأطل عله من النافذة فوجده مستغرقاً في النوم الآلة الصغيرة أمامه ترسل الاشارة المطلوبة ،فأعجب به إعجاباً شديداً ولكن لم يسعه أن يبقيه في العمل بل طرده منه.

ولبث بعد ذلك أديصن مدة ينتقل من بلدة الى أخرى حتى جاء بوسطن فاشترى فيها مؤلفات فراداي في الكهربائية وقرأها كلها .وعنده أن فراداي أعظم العلماء المجربين .ولما كان في الثانية والعشرين من عمره جاء نيويورك فتى رث الثياب رزي الهيئة كما تقدم لايملك فلساً واحداً فاقترض ريالاً من أحد معارفه لينفق منه حتى يجد عملاً يعمله .وما لبث ان حدثت له الحادثة التي وصفناها في مكتب الشركة التلغرافية بوول ستريت فكانت فاتحة عهد جديد في حياته بل في تاريخ العمران .اذ من يستطيع أن يقدر الخسارة التعي كان العمران خسرها لوقضى على أديصن ان يموت جوعاً أوبرداً حينئذ .

ومن ثم أخذ يجري سريعاً في ميدان الاختراع والاستنباط .وجعلت الثروة تنهال عله جزاء مخترعاته .فبنى داراً كبيرة للامتحان .أنفق علىها الأموال الطائلة ،لأن المال يثمر المال اذا اقترن بالحزم والتدبير .أما جزمه واجتهاده عما يفوق الوصف .قيل أنه لما كان يجرب التجارب لعمل المصباح الكهربائي من خيوط مصنوعة من دقائق الفحم

بقى في معمله أربعة أيام بلياليها ،لاينام ولا يستريح قائلا :إما النجاح وإما الموت .لكنه نجح وصنع المصباح الكهربائي الذي نكتب في ضوئه هذه السطور ،ولا تسل عن الشهرة التي حازها بهذا الاستنباط والأموال الطائلة التي ربحها منه وقد احتفل بيوبيله الخمسيني سنة١٩٢٩.

ثم استنبط الفوتوغراف اتفاقاً . فانه كان يتكلم بالتليفون فشعر باهتزاز القلم الدقيق المتصل به فأدنى ورقة وهو يلفظ الكلمة (هلو)فأثر فيها وأجرى الورقة أمام القلم فسمع كلمة (هلو)منه .ثم صنع الفوتوغراف وأتقنه ولكن بعد تعب يقصر القلم عن وصفه .

****

قال بعضهم وقد زار أديصن انه اذا كان في بيته فهو مجمع اللطف والبشاشة واذا كان في العمل غاص في الاعمال حتى صار جزاء منها . زرته في معمله فأدخلت أولاً الى غرفة فسيحة فيها كتبه وهي من أوسع المكاتب العلمية الخاصة في المسكونة وقفد صفت فيها خزائن الكتب وبينها كراسي ومساند حتى يسهل على المطالع الجلوس حيث يشاء .وفوق الكتب صور أعلام رجال العلم ،والشهادات التي نالها من المعارض المختلفة ،وصور كثيرين من الآلات .

وبينما كنت أنظر في بعض الرسوم فتح الباب ودخل أديصن وهو ربعة عريض المنكبين أشيب حليق ،فتقدم الى مسرعاً وصافحني ،وجلس على كرسي أمامي ،وكان اذا كلمته يضع يده وارء أذنهل يجمع تموجات الصوت بها . وقد قال لي : (أني أصمم فانه لما كان عمري ١٢سنة

رفعني رجل بأذني فمزق طبلتيهما،ولكن الصمم لم يضرني ،ولو أمكنني أن أشفي منه ما أخترت الشفاء ،لأنه ساعدني على حصر أفكاري في ماأفكر فيه ، فمنه نفع اكيد .ثم اني لاأخسر كثيراً بعدم سمعي مايقوله أكثر الناس . واني أسمع جيداً في معامل الآلات ،حيثما تكثر الضوضاء ، وقد صارت الضوضاء من لوازم العمران في هذه الأيام ،ولذلك فأنا في الغالب غير أصم)

ثم قال: (اني أشرع في العمل قبل الساعة السابعة بعشرين دقيقة فأطلع أولاً جرائد الصباح لأقف على الأخبار الى أن يحين وقت الفطور ،ثم أمضى الى المعمل فأصله الساعة الثامنة ويكون لدى غالباً من أربعين عملاً الى سبعين ،لابد لي من أهتم بها .وفي كل ليلة اكتب قائمة بالأعمال التي يجب أن أهتم بها في اليوم التالي ،مما يتعلق بمختبر عاتي المختلفة .ولدي في كل يوم أربعون تجربة أوخمسون من التجارب العلمية العملية في الكيمياء والكهربائية والنور والحرارة وعلم الآلات والمعادن والنور والقوة .ولابد من اجرائها ،فأوزعها على العمال الذين عندي في ساعتين من الزمان ، واشتغل بأصبعها أو بما له عندى الشأن الآكبر منها .فسألته ما هي أصعب مسألة اشتغلت بها .فقال مسألة النور الكهربائي .فانني لما شرعت في حلها لم يكن يعرف شيء عن النور الكهربائي مما تلزم معرفته .ولما حاولت استعمال هذا النور رأيت أمامي مصاعب كثيرة يجب التغلب علىها ،أشدها جعله رخيصاً من باب تجاري .فان تصور الاختراع سهل على نوع ما ،واخراجه من القوة الية الفعل قد يكون سهلاً أيضاً ،لكن الصعوبة في اخراجه من القوة الى الفعل إخراجاً علمياً تجارياً

حتى يشيع استعماله ويربح منه صاحبه .والغرض الذي أرمي إليه أن اجعل مخترعاتي رابحة من باب تجاري إذ لاتجني منها فائدة عامة الا إذا كانت رخيصة وفي متناول جمهور كبير.

***

يمثل وط البخار –اذرع (البستونات)الذاهبة العادية ، والعجلات الكبيرة الدائرة فلا تقف ،والفحم يقم في الاتاتين المشتعلة ، وسيور الجلد العريضة تصل بين الدائر والمدار .

أما اديصن فيمثل الكهربائية – أفكاراً وكلمات تذلع بين القارات ، وطاقة مطلقة من قيود الآلة والسير ،ومدناً زاهية بالضياء الباهر ،ومحركات تدير دوإلسب العمل في المصانع وتنقل البضائع والناس ، فلا رائحة ولا ضجيج .

وكلا الرجلين قلب المجتمع بالقوة التي يمثلها .فالثورة الصناعية بدأت (بوط)–والثورة الصناعية تعني عصر المعمل ،والانتاج الواسع النطاق والقوة تستعمل في قضاء الحاجات الصناعية .أما اديصن فقد أحدث ثورة أخرى ،لاتقل عن تلك ولاتقصر عنها .فالطاقة الكهربائية أكثر مرونة وأساسي قياداً .تصور محركات صغيرة حتى تستطيع أن تقيم احداها على اصبع واحدة ، أو محركات كبيرة حتى يستطيع المحرك الواحد أن يسير سفينة ناقلة للطيارت (وهي أضخم مباني من

السفن)بسرعة ٣٥عقدة في الساعة .ولسنا نقول أن اديصن استنبط المحركات ،وانما ان اديصن جعل المحركات لا مندوحة عنها!

من العبث والسخف أن نسند كل عجائب العصر الكهربائي إليه ،أو أن نحيل إلـع وحده ،كل النشاط في حياة الناس الصناعية والبيتية .ولكن الحقيقة التي لامراء فيها ،أنه أول من استعمل الطاقة الكهربائية استعمالاً واسع النطاق ، فأذكى بذلك خيال الناس في عهد مستعد لهذا الأذكاء .فمخترعاته التي أربت على ١٢..مخترع ،وخصوصاً إنشاء المحطة المركزية لتوزيع الطاقة الكهربائية ،أسرعت خطى الحياة في البيت والمصنع .فنحن الآن نحشد من النشاط في ساعات يقظتنا ،بفضل الطاقة الكهربائية ، أكثر ممال كنا نحشد من قبل ،سواء أكان ذلك لنفعنا أم لضرنا . وإذا أتيح لاديصن ،أن يرى انقلاباً كبيراً في المجتمع في أثناء حياته ، فليس سبب ذلك تعميره الى الرابعة والثمانين .بل لأنه أجرى في المجتمع تيارات الكهربائية . فدفعه إلى العدو بعد ان كان يسير خبباً .

يقول بعضهم أن موته يؤذن بانتهاء عهد ، ولو سمع ذلك لسخر منه فقد كان اديصن علماً من أعلام الطريق لامحطة تنتهي إليها الطريق .وقد كان يعلم أن ماتم حتى الآن انما كان فاتحة لما يتوقع اتمامه .انه كان يرخي لنفسه العنان ،في الساعة التي يغلب فيها التأمل على فكره فيتنبأ بما سوف يكون .وحينئذ كان يرى أن ما يحسبه عجائب انما كان سخيفاً، ركيكاً ،ازاء العجائب المنتظرة .انه تنبأ بالأطعمة المركبة تركيباً

كيميائياً ، وبالطاقة تستخرج من مصادر لم تمس حتى الآن، بعد أن ينفد الفحم والنفط .كان يعتقد أن لاشيء يستحيل على العقل ! ألم يقم الدليل على ذلك بارادته الصلبة وخياله الوثاب ؟!

****

لسنا نعرف رجلاً كإديصن يحقق صورة (المستنبط)الكامل في أذهان الناس .كان فقيراً فأثرى ببراعته واجتهاده ، وكان يتصف بعبقرية الجمع بين الأجزاء الميكانيكية أوالكهربائية المختلفة ،لاستنباط شيء جديد . تحدى النظريات العلمية فأفلح حيث كان ينتظرله أن يخيب وكان برى أحياناً ،في ومضة من ومضات الابهام ،الطريقة الصحيحة لتحقيق غرض معين . ولكنه غفي معظم الأحايين كان يلتمس طريقه تلمساً في صبر ومثتبرة .وقد كان عملياً في المقام الأول . لذلك ترى كل مخترع من مخترعاته قد نجح .لم يكن رجلاً عادياً بمعني أنه كان يفكر كما يفكر العوام ،ولكن العامة قد تحسبه،صورة لنفوسها المعظمة .

لم يعبأ بملابسه قط والراجح أنه لم يرتد بذلة السهرة أكثر من مرة في السنة – وذلك بعد ذيوع شهرته .إذا رأيته بلا زيق ،مرتدياً ملابس بقعها الزيت والدهن والمواد الكيميائية ، حسبته عاملاً عادياً ،لولا تانك العينان المضطرمتان ،يقدح منهما النور والنار .

وكان لايعبأ كذلك بمسرات الحياة العادية وأسباب رفاهيتها ،كانت داره لاتبعد الا عشرا الأمتار عن معمله .ومع ذلك كانت تجيء

عله فترات لايخرج من المعمل مدة أسبوعين متوالين .وكان ينتناول الطعام من النافذة .لم يضع لنفسه خطة معينة للعمل في أثناء ساعات معينة فقد كان هو ومعانوه ، يقبلون على العمل بحبهم للعمل ، ويدفعهم تأكدهم بأنهم سوف يخرجون ما تتردد أنباؤه في مشارق الأرض ومغاربها . كانت لمقاعد أسره لهم ينامو علها .وكانت صناديق الأسلاك الكهربائية وسائد .فاذا تحقق الحلم ،وأصبحت الصورة الذهنية حقيقة واقعة ،فرحوا وهللوا كالأطفال، وراحوا يعيدون عيد الفوز في ملاهي نيويورك — جميعهم الا اديصن فانه كان يتناول بعد ذهابهم ،عملاً آخر .

في أثناء القيام بهذه التجارب ، في معمل يرف في جوه الالهام .لم تكن تقع على هبوب العواصف وركودها ،ولا على نبوغ يحلق آناً إلى الجوزاء ثم يهبط إلى دون الحضيض ،أو يلمع آناً كالشعلة ثم يخبو في ظلام حالك — ان نار اديصن كانت أشبه شيء بنار الاتون المتألقة من غير انقطاع .وعلى الرغم من كطل الحراة التي كان يتصف بها ورجاله في أثناء تجاربه العظيمة المتواصلة .كان يحيط بهم جو من السكينة والهدوء ،والعقيدة الراسخة .كانت أحكام الزعيم لاترد .فانه دعى (بالشيخ)قثبل بلوغه سن الثلاثين.

لم يعرف رجل لأبعد منه استسلاماً للعاطفة .قال أحد مساعديه السابقين انه جمع جهد مضمن ،مجموعة كاملة من المصابيح الكهربائية اللامعة .كان فيها جميع المصابيح التي صنعت قبل مصباح أديصن وأخفقت الغرض منها ،وجميع المصابيح التي صنعت بعد مصابحه وقد

بلغت من الاتقان ما يعرفه عنها سكان المدن الكبيرة .وفي الوسط كان مصباح أديصن التاريخي !

ثم أهدى هذا المساعد المجموعة الى المعهد الاملريكي للمهندسين الكهربائيين، فاحتفل المعهد بازاحة الستار عنها .ودعى اديصن الى الاحتفال . فأرسل زوجته لتنوب عنه ،فلما سئل في ذلك قال (انها مجموعة طبية من المصابيح .ولكنها تمثل الماضي . وأنا قد انتهيت من الماضي. أنا أنظر الى المستقبل)

كان أديصن (تلغرافياً) في حداثته ،وفي أثناء مزاولته لهذه المهنة تعلم كل من يمكن تعلمه عن الكهربائية في ذلك العهد – أي في العقد السابع من القرن الماضي .فانه حفظ الكتب الكهربائية القليلة عن ظهر قلب . واذن كان طبيعياً أن يحرز فوزه الأول في اخراع تلغرافي . فانه استرعى انتباه القوم لما استنبط طريقة تمكنه من إرسال رسالتين – أو أربع رسائل– تلغرافية على سلك واحد . فوفر بذلك على شركات التلغرافات ما قيمته ملايين من الريالات ثمناً للأسلاك النحاسية . فكانت هذه الشركات تدفع أي ثمن يطلبه لمستنبطاته– ولكنه كان متواضعاً فلم يغال.

وكان في صباه استنبط آلة تسهل إحصاء الأصوات في الانتخابات .فقال أحدأعضاء الكنغرس على مسمع منه (هذه هي الآلة التي لانريدها .انها تجعل التلاعب في إحصاء الأصوات متعذراً).فكان

ذلك درساً لآديصن ،لأنه عزم من ساعتها ألا يستنبط إلا مايحتاج إليه الناس ،لأنه كان عملياً فوق كل شيء .

زمع ذلك كان غير بارع في إدارة الشئون المإلىة .أما بفوزه في خذل الذين تألبوا عله من أصحاب الشركات ،في أيام المصباح الكهربائي الأول ، فعائد الى ارادته وصلابته لا الى دهائه المالي .وكان في بدأ حياته لايمسك دفاتر رسمية .وعلل ذات يوم ذلك ببساطة فقال : كنت إذا اشتريت بضائع دفعت ثمنها نقداً أو كتبت سنداً بالثمن فاذا حال ميعاد السند وجاءتني مذكرة بذلك ، تركت كل عمل وشرعت أبحث عن المورد للمال اللازم .وهكذا استغنيت عن عناء مسك الدفاتر.

ومن الغريب أن هذا الاهمال أفاده أحياناً .ففي ذات يوم جاءه تلغراف من انكلترا يطلب إليه فيه أن يذكر الثمن لحقوق مخترعاته في انكلترا .فرد بأنه يطلب (أربعين الفاً)فجاءه تحويل بأربعين الف جنيه .فدهش لما رآه ،لأنه قصد في رده أربعين الفاً من الريالات (أي ثمانية آلاف جنيه)،فلما اتسع نطاق أعماله ،عهد الى أحد كبار الحاسبين بضبط أعماله المالية وحساباته .

****

كان الفوتوغراف أكثر مخترعاته إبداعاً — بل انه من اكثر المخترعات إبداعاً في تاريخ الاستنباط .فمدونات ادارة (الباتنتة)لم تكن تحتوي على أية إشارة الى آلة تشبهه .ومع ذلك كان نظر أديصن إليه غير

واسع النطاق .فانه لما كنت عنه سنة ١٨٧٨في مجله نورث أميركان لخص الفوائد التي تجني منه فذكر (الموسيقى) طبعاً ولكن عقله المنصرف الى الشئون العملية كان اكثر عناية باستعماله في المكاتب التجارية والمالية لاملاء الرسائل ،ولتأليف كتب للعميان ،ولتعلم الفصاحة والتهجئة ،ولتدوين أقوال المحتضرين والمحادثات التليفونية وغير ذلك .وما حدث فعلا بعدئذ يختلف كل الاختلاف عما تقدم .

كان في حداثة أديصن ،آلات تصنع للعين ما يصنعه فونغرافه للأذن ، ومع ذلك كان هو أول من استعمل (الفيم)(شريط التصوير)في فتوغرافية الصور المتحركة .ومثل غيره من الرواد في مسالك الحياة المختلفة لم يحلم أن بضع مائة قدم من (السلولويد)تستطيع أن تحول تفكير نصف سكان الكرة وسلوكهم ، وتذيع طرائق واحدة من اللبس وادب السلوك والآراء بين الشعوب المتمدنة .لم يحلم قط بأن الروايات المصورة تبلغ ماتبلغه من الاسراف في الانفاق على ممثليها وممثلاتها ،وانه أبدع وسيلة جديدة للتعبير الفني ،وان (السينما)سوف يكون لها في الحياة أثر أعظم من أثر الدراما في عصر اليونان ، وان صور الحوادث يتاح لها أن تعرض على الملايين بعد نصف يوم من حدوثها .انه لم ير أولاً في هذا الاستنباط الاوسيلة للمشاهدة والتسلية .وما كان ينتظر منه أكثر من ذلك وهو لم يسافر .وزيارته الى المسرح كانت نادرة وحياته ليست الا سلسلة من لفائف الأسلاك وأنابيب المختبر!

في استنباطه للمصباح الكهربائي اللامع بدا نبوغه كصانع صناع ،وتجلي أثره الاجتماعي في الأوج .لنسلم انه لو لم يعش اديصن ،لكان أتيح لنا ، على كل حال ، مصباح كهربائي ذو سلك كربوني . فغيره رأى قبله مايمكن إتمامه في هذه الناحية .ولكن الصفة التي يمتاز بها على غيره ،ممن كان معينا بهذه المسألة ،هي إحاطته بوجوه المسألة ودقته في تناولها ،واتجاهه في كل تفكيره وتجريبه الى الناحية العملية .

فمصباح بارد على الرف لايفيد أحداً .ولا بد من احماء السلك حتى يتوهج – ولا بد كذلك من إحمائه بطاقة كهربائية .وكانت الموالدات الكهربائية قد ظهرت قبيل ذلك بعدما اكتشفت فراداي (سنة١٨٣١)التيارات الكهربائية المؤثرة . وكانت نتيجة للحزر البارع .لاللتصميم المنتظم .والمصباح الكهربائي اللامع كان يحتاج الى تيار ثابت على ضغط كهربائي ثابت (أي أن قوته بالفولطات يجب أن تكون ثابتة) .وليس ثمة مولد كهربائي واحد يستطيع أن يحقق ذلك ! فاذا شاء أن يزاحم بمصباحه الكهربائي المصابيح الغازية ،فلا بدَّ من صنع المولد الكهربائي اللازم – وهذا الموالد صنعه اديصن .

ثم ان المولد قاده الى التفكير في الطريقة التي تمكنه من توزيع القوة الكهربائية حتى تصل الى المصابيح في البيوت والمعامل والمكاتب والمدارس .وعلىه نراه بعد المصباح والموالد مكباً على استنباط طريقة كاملة لتوزيع الطاقة الكهربائية بكل ما تستلزمه لسيرها على الأرض وتوزيعها في غرف كل بيت وحفظها من الحريق لدى ارتفاع

الضغط وقياس الطاقة المستعملة وهكذا – انه استنبط لها كل ما يلزم وامتحنه وأشرف على صنعه – وبهذا أصبح أول مهندس كهربائي في العالم .أن عمله هذا أعظم من استنباط المصباح الكهربائي ،وأفعل في تذليل الكهربائية لأغراض الإنسان .ليس في تاريخ الاستنباط ما يماثل هذه البصيرة النافذة الشاملة . فاديصن لم يستنبط مصباحاً فقط بل اختار الطريق لجعل المصباح مزاحماً علمياً للغاز فخاق مرفقاً جديداً من المرافق العامة تقدر الأموال المثمرة فيه بمئات الملايين من الجنيهات – وقد فعل ذلك وحده.

مركوني

GUGLIELMO MARCONI

١٨٧٤ـ....

المخاطبات التليفونية بين القارات وفوق المحيطات،والإذاعة الدولية اللاسلكية، والتخاطب اللاسلكي بين بلدان نائية– كل هذه جاءت نتيجة مباشرة للتجربة الخطيرة التي قام بها مركوني يوم ١٢ديسمبر سنة ١٩.١– أي من نحو خمسة وثلاثين سنة كان مستقبل المخاطبات اللاسلكية حينئذ معلقاً في الميزان .وكان بعض الكتاب من أصحاب الخيال الوثاب،قد تنبأوا بحلول يوم يستطيع فيه رجل يقيم في ضيعة من ضياع جبال الاندس أن يتكلم بصوت كهربائي مغناطيسي فيسمعه في أية بقعة من بقاع الأرض من يملك أذناً كهربائية مغناطيسية .أما المهندسون وعلماء الطبيعة الذين كانوا يتناولون حقائق الإذاعة والالتقاط تناولاً علمياً .فكانوا أضعف ايماناً بتحقيق هذا من الكتاب الخياليين .كان علماء الطبيعة قد قالوا أن الأمواج اللاسلكية هي أمواج ضوئية لاترى وانها كأمواج الضوء تسير في خطوط مستقيمة ، وان نقل بها بين شاطئ المحيط الاطلنطي معتذر ارسال شعاعة من الضوء بينهما .وذلك لشدة تحدب الأرض فيرتفع حاجز علوه نحو مائة ميل بين أوروبا وامريكا لاتستطيع الاشعة أن تنحني حوله على ان العالم يسلم بالنظرية — مهما تكن معقولة — بشيء من التحفظ .لأنها قد تمكنه من تعلل

ظاهرات غريبة تعللا مقنعاً ،ولكنها يجب أن تخضع للامتحان العملي .هذا هو مصير كل النظريات العلمية من نظرية نيوتن الى هذا القول الخاص بالأمواج اللاسلكية . فاذا صح ما يقال ان الأمواج اللاسلكية تنبعث من مصدرها في خطوط مستقيمة ، لاتنحني ،فهذه نهاية حلم جميل قوامه المخاطبات اللاسلكية الدولية العامة ! وقد كان من نصيب ملركوني أن يبدع التجربة العملية لامتحان هذا القول النظري.المشهد في جزيرة نيوفوندلند والتاريخ يوم ١٢دسمبر سنة ١٩.١ .وهو ذا مركوني جالس في غرفة قاتمة جافية ،على اكمة تدعي أكمة سغنل ،وعلى أذنيه سماعة تليفونية شديدة الاحساس ووجهه يفيض بشراً وبشاشة على مساعديه .وكان أحدهما —كمب — متقلداً سماعة تليفونية كرئيسه.

تِكُ. تِكُ. تِكُ.

فقال مركوني لكمب —هل سمعت ؟

فقال كمب —نعم سمعتُ

ماأروع وقع هذه النبضات في أذنيهما ! ثلاث نبضات لا أكثر ولا أقل !..

وماذا تعني هذه النبضات ؟أنها تمثل حرف (S)المتفق عليه مع رجال محطة الارسال في انكلترا لبيعثوا به فوق ١٨..ميل من المحيط الأتلنتيكي .هنا رغماً من تحدُّب الأرض ، سمع مركوني ومساعده

،النبضات الثلاث ،المتفق علىها ، المرسلة منانكلترا ،فثبت لهم أن الأمواج اللاسلكية تنحني فتجاى بانحنائها تحدُّب الأرض .

كان مركوني قد ارهق نفسه قبل هذا ،سنتين طوالاً ،للوصول إلى هذه النتيجة .فيوم ١٢ديسبمر سنة ١٩.١ ،يوم خالد في تاريخه ،لأنه يوم النصر .اعطه الطاقة اللازمة بعد الآن ، وثق أن لاشيء يصده عن أن يرسل رسائل مفهومة فوق القارات والمحيطات إلى أقصى البلدان ! أمواج تسير حول الأرض بسرعة الضوء ، تحمل في طياتها أو تنقل على أجنحتها ، معاني خطيرة أو سخيفة .وتمر في التلال والمباني كما تخترق أشعة الشمس ألواح الزجاج – ماهذه الرؤيا العجيبة !

ولايفوز في مثل هذه الأحوال المثبطة للهمم ،ألا من كان مدفوعاً بشعلة القديسين المتشهدين .فالفصل فصل الشتاء .وبولدهو –المحطة الانكليزية – تكتسحها عاصفة ، لاتقل عنها العاصفة التي تكتسح (سِغْنَلْ هِلْ)–المحطة في نيوفوندليد .والأمواج يجب أن تذيعها وتلتقطا أسلاك قائمة على أعمدة مرتفعة . فأقام مركوني في بولدهو أعمدة علوها ١٣.قدماً .فبلغت نفقة كل منها ٢٤.جنيهاً وهو في حاجة إلى نحو عشرين عموداً منها .ولكن الرياح العاتية تهدم مايبني .فمن العبث بذل الحهد والمال .وعلى أن مركوني يمضي في عمله ، فيبني أعمدة نقالة في بولدهو ويقيم علىها الأسلاك الهوائية ويمتحنها في التقاط رسائل مرسلة من مكان قريب فيفوز بالتقاط اشارات شديدة الوضوح فيسرع في سفره الى نيوفوندلند ان اقامة الأعمدة هنا متعذر ،لقلة المال والصعوبات الفنية

التي لابد من تذليلها .ولكن الذكاء يفتن الحلية .ولابد من ورفع الأسلاك في الجو .فاستعمل مركوني الطيارات والبالونات التي يطيرها الأولاد .ولكن الرياح كانت عنيدة في مقاومته ،فكانت تمزق الطيارات أو تقطع أوصالها فظل يطير واحدة أثر أخرى ،حتى ثبتت إحداها لمحة في الجو تمكنت في أثنائها من التقاطا النبضات الثلاث ،وفي المحة التالية مزقتها الريح وقطعت حبلها .ولكن مركوني أحس بشيء من الفتور والكآبة فب ساعة انتصاره .أي دليل عنده يقدمه على نجاح تجربته .فليس ثمة اية وثيقة تبرهن عله .ليس هناك إلا ثلاث نبضات أثيرية طرقت سمعه ، وسمع صديقه ، أيصدقه العالم؟ فتردد قبل أن اذاع النبأ ولكن لما صدرت صحف الصباح ، حاملة في صفحاتها المقدمة أنباء التقاطا الاشارات اللاسلكية الأولي ،الرسلة من أوروبا إلى امريكا ،سرت هزة كهربائية في شعوب أوروبا وامريكا .ويقال ان اديصن بلغه هذا النبأ فلم يصدقه ،فلما رأى بياناً مذيلاً بتوقيع مركوني قال:اصدق الآن فان مركوني مجرب ذكي ألمعي ،وجدير بالثقة والاحترام .

لم يكن ركوني ،قد فاز ،قبل ذلك بارسال الاشارات اللاسلكية مسافة تزيد على أربعمائة ميل ،مع ذلك بعث نجاحه في ارسالها هذه المسافة (٤..ميل)الدهشة في نفوس الناس —على أن نجحته في ارسال الاشارة اللاسلكية فوق المحيط الاتلتنيكي لايرجع إلى اقدامه وثقته بنفسه الفتية فقط ،بل يرجع الى نظرية كانت عنده بمثابة العقيدة .فقد كان يعتقد اعتقاداً راسخاً ان الأمواج اللاسلكية تتحدب حول الأرض ،ولو خطأه في ذلك جمهور العلماء .

وهذه تجربة نيوفوندلند ،تثبت أنه على صواب .فهي من أعظم التجارب في تاريخ العلم ،دع عنك مقامها وأثرها في المخاطبات الكهربائية ،لعلها الباعث على منحه جائزة نوبل الطبيعية .

ولم يبطيء العلماء في استخراج النتائج من النبضات الكهربائية الثلاث التي تلقاها مركوني في نيوفوندلند .فعني بها لورد (رإلـه)ثم أكمل(هيفيسيد)النظرية العلمية الخاصة بتعلل سيرها من الوجهة الرياضية .فقال ان فوق سطح الأرض ،على ارتفاع معين ، طبقة من الهواء – فتتكهرب الذرات وتصبح أيونات .وهذه الطبقة المؤينة (ionized)تفعل كعاكس .فبدى من أن تنطلق الأمواج اللاسلكية وتتبعثر في الفضاء تردها هذه الطبقة إلى سطح البحر وهذا يردها إلى طبقة هيفيسيد وهكذا تروح الأمواج اللاسلكية وتجيء بين طبقة هيفيسيد وسطح البحر وهي تتقدم دائماً إلى الامام حتى تصل الى حيث تلتقطها سماعة حساسة .وعله فطبقة هيفيسيد – وقد اصبحت الآن حقيقة علمية مسلماً بها – نتيجة مباشرة تجربة مركوني المذكورة .

اما ماسبق ذلك فتلمس النور في دياجي الجهل ،وهو سبيل الاكتشاف والاختراع الطبيعي .

****

كان جوزف هنري العالم الطبيعي الأمريكي قد لاحظ سنة ١٨٤٢ان شرارة كهربائية صغيرة تبعث شيئاً في الفضاء ،ثم جاء العالم

المجرب الالمعي دافيد هيوز ، مستنبط الميكروفون فجرب بعض تجاربه بالشرارات الكهربائية .فتمكن من استعمال مكروفونه لالتقاط بعضها .ثم وجد اديصن انه يستطيع أن يقدح شرارا كهربائياً في مادة معزولة اذا كان على مقربة منها مادة تنطلق منها كهربائية .

على أن العقل الانساني ،وعلى الأخص العقل العلمي ، لايلبث أن يقيم العراقيل ، ويبدع الاعتراضات على كل فكر جديد .وهكذا تجد أن السر جبرائيل ستوكس ،وهو من أكبر علماء الطبيعة الرياضية في عصره يقول،ان ما لاحظه هيوز سببه ارتشاح الكهربائية .وأجرى سلفانوس طمسن تجربة فعل اديصن وعلله بمباديء معروفة .وذلك لأن العلماء كانوا ينفرون من القول بأن الكهربائية تقفز من نقطة إلى نقطة من غير موصل بين النقطتين .وهكذا ظلت مباحث هنري ،وهيوز ،واديصن ،في زوايا الاهمال . وليس ثمة سبب فني كان يمنع استنباط التلغراف اللاسلكي حينئذ – أي في العقد السابع من القرن الماضي .ولكن العالم ،لم يكن مستعداً من الوجهة النفسية ، لاستنباط طريف كهذا .فقد كانت تعاليم فراداى الكهربائية لاتزال موضوع عناية محصورة في أفراد قلائل ، وتلغراف مورس نفسه كان لايزال ضيق النطاق.

والرجال الذي كان له أجل أثر في تهيئة الذهن العالمي للنظرية اللاسلكية هو جيمزكلارك مكسول– خالق الأثير الحديث.كان بعض العلماء قلبه قد فرضوا الأثير لتعلل انتقال الضوء من كوكب ما إلى عين الرئي مثلا.ولكن اثير مكسول كان وسطاً لانتقال أشعة كهربائية

مغناطيسية، بعضها قصير الأمواج كأشعة النور فنراه، وبعضه أطول قليلا كأشعة الحرارة فنحسه ولا نراه، وبعضها أطول جداً يتراوح طوله من بوصة إلى ميل أو أكثر،فلا نراه ولا نحسه ،وهو الأشعة اللاسلكية.

وكانت أشعة النور والحرارة معروفة .ولكن ماذا يقال في الأشعة طويلة الأمواج التي لاترى ولاتحس .كان اكتشافها المشكلة الكبرى التي اعترضت علماء الطبيعة في العقد الثامن من القرن الماضي .وجاء هرتز Hertzسنة ١٨٦٦بكشافه الكهربائي وهو حلقة من معدن غير متصلة الطرفين ،بل لها طرفان يكادان يمتاسان . فاستعملها في معمله بعد تعتيمه، فلاحظ أن شرارة كهربائية صغيرة تمر بين طرفي الحلقة اذا اطلقت شرارة اكبر في طرف المعمل الأقصى فبعثت في الفضاء أواموجا كهربائية . فهذا دليل لايماري فيه على وجود تلك الأمواج الطويلة التي لاترى – وهى الأمواج التي تنبأ بها مكسول وأجرى هرتز امتحانه في هذه الأمواج فعكسها ، وأمرها في موشور – أي كسرها –وجرب بها كل تجربة ليتأكد من مشابهتها أوقرابتها لأمواج الضوء .وإذا فهذا شكل جديد من أشكال الطاقة لم يكن معروفاً قبل مكسول .اكتشفه مكسول نظرياً وأثبت هرتز وجوده بالدليل التجريبي .

إذا نستطيع أن نرى الآن ، لماذا ظلت مباحث هنري،وهيوز، واديصن، عقيمة لم تسفر عن استنباط التلغراف اللاسلكي في حينها.ذلك لأنهم كانوا يجهلون طبيعة القوى التي يتناولونها .ولم يتمكن أحد منهم أن يوحد بينها وبين معادلات مكسول الرياضية .ولكن لما بدأ

هرتز تجاربه بدأها من ناحية جديدة ولا يبعد انه كان عارفا بمباحث هنرى وهيوز واديصن .فهم كانوا باحثين عمليين .ولكنه كان قد وعى المباحث النظرية ، ففهم الشيء الذي يبحث عنه ووجده.

***

هنا دخل مركوني الميدان . ها هو ذا تلميذ فتى في مدينة بولونا والاستاذ ريجي Righi أحد الاساتذة الذين يتلقي علىهم ، يحاضرالطلاب متحمساً عن هرتز ومباحثه ويشهدهم كيف تطلق الأمواج وكيف تلتقط فيفتن البحث لب مركوني .ان خياله المتصل من ناحية أبيه بخيال الايطاليين ومن ناحية امه بخيال الكلتيين Celts حفزته الرؤى والاحلام فصمم على أن يتعلم كل مايعرف عن الأمواج .وأكب على البحث والتجربة في حديقة أبيه وفي العشرين من العمر أصبح ثقة في موضوع الأمواج ،لايفوقه فيه أحد .ثم انه يفوق كل الثقاة الآخرين بخاطر لم يخطر لمكسول ولا لهرتز ولا لريجي .انه يستطيع ان يطلق الأمواج ويقفها .بحسب رغبته ، وهو إلى ذلك يستطيع ان يرسل طويلة من الأمواج أو سلسلة قصيرة .فالسلسلة الطويلة تمثل خطأ والسلسلة القصيرة تمثل نقطة – وهذا هو اساس شفرة التلغراف اللاسلكي ! الا ان تنفيذ فكرة مركوني لايقتضي سلكاً بين المرسل واللأقط.

وكان مركوني متصلا من ناحيتي امه وأبيه بكبار القوم في إيطاليا وانكلترا فأخذ كتاب توصية إلى السروليم بريس أحد زعماء المهندسين التلغرافيين حينئذ والرئيس الفني لمصلحة البريد البريطانية .ثم أن بريس

كان قد اشتهر بتجاربه في محاولة اختراع تلغراف تقوم فيه الأرض مقام السلك .فلما وصل مركوني إلى لندن سنة ١٨٩٦أحس بريس وفادته وأصغى إليه فأقنعه مركوني – وهو في الثانية والعشرين –بأن التلغراف القائم على أمواج هرتز أفضل من التلغراف الأرضي .

ولم تكن آلة مركوني التي عرضها في انكلترا حينئذ آلة طريفة كل الطرافة .ففي الجهاز المرسل ،مفتاح مورس المعروف .وفي الجهاز الأقط كشاف أو رابط استنبطه برانلي الفرنسي وحسنه لودج الأنكليزي .والأمواج ترسل من سلك مرتفع – وهو جهاز يعيد إلى الذهن تجارب تسلا Tesla.ولكن السلك مغروس في الأرض – وهو من ابتداع مركوني.

ومع ذلك فهو اختراع عظيم .انه تنظيم لأجزاء قديمة معروفة على منوال جديد .كذلك كان تلغراف مورس وحاصدة مكورمك وطيارة ريط! يمضي الباحثون يلتمسون الطريق عشرات السنين ،ثم تجنب أم عقلاً جباراً يميل إلى نظم الحقائق في سمط جديد فيختار حقيقة من هنا وعنصراً من هناك ،ثم يركبها معاً –واذا نحن أمام اكتشاف جديد او اختراع طريف أو فن مستحدث ! فك الآلة الجديدة إلى أجزائها فلا تر فيها سوى أجزاء معروفة مشهورة . ولكن ركبها معاً كما ركبها المخترع واذا أنت أمام آلة جديدة تنتج لك نتائج جديدة – وهذا هوسر الاختراع اكل هذا ينطبق على الجهاز الذي عرضه مركوني على بريس .

وفي نهاية سنة ١٨٩٧كان مركوني قد فاز بارسال اشارات لاسلكية مسافة عشرة أميال والتقاطها .مع ان ارسالها مسافة نصف ميل كان من وراء تصور المهندسين الكهربائيين كما قال بريس بعدئذ في حديث له عن نشأة اللاسلكي .ولاريب في بريس جدير بالذكر في تنشيط اللاسلكي وهو في مهده ،لأنه حمل مصلحة البريد البريطانية على تمهيد سبيل التجارب لمركوني وأعوانه .فأقبل الماليون على الاختراع الجديد فتألفت شركة جعل خبيرها العلمي السر امبروز فلمنج ،وابتاعت من السر الفرلودج امتيازاته في ضبط (دوزنة)الآلات اللاسلكية وهذا مهدت الطريق للتجربة الفاصلة في ١٢ديسمبر سنة ١٩٠١.

***

أما حديث ارتقاء المخاطبات اللاسلكية بعد تجربة مركوني الحاسمة ،فحديث زيادة الطاقة المولدة في الأجهزة المرسلة واتقان الأجهزة اللاقطة حتى يدق شعورها بالأمواج .فلما استنبط ده فرست الأنبوب المفرغ سنة ١٩٠٦ كان استنباطه حافزاً قوياً لترقية المخاطبات اللاسلكية وهذا الأنبوب يفعل فعل الكبأس في مدفع فأنك تحسب الكباس فتنطلق من المدفع قوة تخرق درع بارجة مصفحة بالفولاذ .فالقوة المنطلقة من المدفع تفوق ألوف الأضعاف القوة الضاغطة على الكباس .والواقع أن الأنبوب المفرغ هو آلة دقيقة الاحساس ،تمكن قدراً ضئيلاًمن الطاقة أن يتحكم بقدر عظيم منها.

وكان فلمنج –مهندس شركة مركوني الأول وخبيرها العلمي – أول من ادرك أثر الأنبوب المفرغ في الاذاعات اللاسلكية –ولكن ده فرست ،هو الذي استنبط الأنبوب وجعله ما هو عله الآن – وهو ادق الآلات التي استنبطها الإنسان إحساساً فالأبنوب المفرغ يستطيع ان يحس بأمواج تعجز عن الاحساس بها الأدوات العادية كسماعة التلفون ويستطيع ان يقوى الأصوات الوف الوف الأضعاف ،فصوت دبيب ذبابة مثلاً يقوى به حتى يصبح وكأنه صوت فرقة عسكرية ،وتكة ساعة تضخم به فإذا هي وكأنها صوت مطرقة كبيرة ولولا الأنبوب المفرغ لتعذر علىنا المخاطبات التليفونية عبر الاتلنتيكي ،والاذاعة اللاسلكية والتليفزيونية ، ونقل الصور السلكي واللاسلكي .

وباستنباط الأنبوب المفرغ بدأ العصر اللاسلكي حقيقة فانفتحت عيون المهندسين ورأوا أن ليس ثمة فرق خاص بين (التخاطب التليفوني والتخاطب التلغرافي)،بين استعمال السلك واستعمال الأثير لارسال إشارة والتقاطها .بل انهم تمكنوا من إرسال الأمواج من دورة كهربائية سلكية في الأثير ،ثم التقاطها وارسالها ثانية على الأسلاك – اي انهم يجمعون الآن – حيث تقتضي الحال ذلك – بين المخاطبات اللاسلكية والسلكية .فلما تحقق ذلك أصبح التخاطب التليفوني من باخرة في عرض الحيط واليابسة ممكناً – فتوالت التجارب ،وفي إمكان أي مسافر في عرض المحيط الاتلنتيكي الآن أن يخاطب أية بلدة في أوروبا أو أمريكا وفي سنة ١٩٢٧افتتحت المخاطبات التليفونية اللاسلكية بين أوروبا وأمريكا ،ثم عمت جميع القارات ، ومعظم البلدان .

على أن الأمواج الكهربائية لاتسير في الأثير أسرع من سيرها في الأسلاك أو حولها .والنتيجة الخطيرة التي نتجت من تجربة مركوني وما تلاها ،هو تمهيد سبيل التخاطب بين جماعتين لايمكن مد السلك التغرافي أو التليفوني بينهما .والتخاطب بين السفن في عرض البحر —أو بين السفن والمنائر على الشواطيء من هذا القبيل .فلو أن مركوني وجد أن علماء الطبيعة على صواب ،وأن الأمواج اللاسلكية لاتنحني بانحناء الأرض لظل لاستنباط التخاطب اللاسلكي شأن خطير بين السفن المخرة عباب اليم .

ولكن حوائل اقتصادية كانت تحول دون مد الاسلاك التلغرافية لأن مدها فوق رحاب شاسعة من اليابسة ،وبحار فسيحة لوصل البلدان النائبة بالبلدان العامرة ،لايتم الا اذا ثبت للشركة أن مدها يعود علىها بربح مالي ،ولو كان ضئيلاً .فمد الاسلاك الى جرينلندا ،أو الى جزيرة من الجزائر القاصية في المحيط الهادي متعذر لهذا السبب .على أن إقامة محطة لاسلكية صغيرة في بقعة نائبة لاتقتضي نفقة كبيرة ،ولكنها تمكن أهلها من الاتصال بالبلدان العامرة في كل آن .وهذه المحطات تمكن الحكومة الهولندية الآن ،من التخاطب مع مستعمراتها في الشرق الأقصى ،والحكومة الفرنسية مع الهند الصينية ، وبريطانيا مع بلدان امبراطوريتها المنتشرة فوق سطح الكرة ، وتمهد للرائد القطبي ،أو التاجر الاستوائي ،سبيل الاتصال بعواصم البلدان المختلفة ، على أهون سبيل .

فالمخاطبات اللاسلكية من هذه الناحية تكمل عمل المخاطبات التليفونية ،وشركات التلغرافات التي تصل بين نقتطين معينتين ، والنتيجة هي اتصال وثيق بين شعوب الأرض ، على منوال جديد . على أن المحطة اللاسلكية كالشمس تشرق بضوئها على الصالحين والطالحين ، وهذا منشأ مقامها في الاجتماع الحديث .فالأمواج اللاسلكية تنطلق منها في كل الجهات ،وكل من يملك الجهاز الوافي ،يستطيع أن يلتقطها .وكان المهندسون اللاسلكيون قد ندت عنهم فائدة هذه الخاصة المميزة في المخاطبات اللاسلكية ،فجعلوا يعتذرون عنها.

على ان رسل الاذاعة اللأسلكية الحديثة ، كانوا في الواقع ،هواة اللاسلكي في كل أنحاء الأرض .فالصبيان في اسكتلندا ،يتبادلون المزاح مع صبيان .كان هذا تخاطباً بين نقطتين معيتين بحصر المعني .ولكنه كان كذلك اذاعة لاسلكية .نظر المهندسون الى عمل الهواة ، فسخروا منه ،ولكن الهاوي الاسكتلندي كان يطلق تحيته في الفضاء الرحب ، فيلتقطهامن يلتقطها ،ويرد عله بأطيب منها .وكلما بعد التقط وشط دار التحية المردودة ، زاد سرور المرسل .فلما أتقن الأنبوب المفرغ ،ولما تقدمت المخاطبة التليفونية اللاسلكية أصبح هؤلاء الهواة جمهوراً يصح الاعتماد عله في الاصغاء الى اذاعة الموسيقي من محطة مركزية في نطاق معين .

وفي سنة ١٩٢ .اغتنم مدير مخزن في مدينة بتبرج الأمريكية هذه الفرصة السانحة ،فقال ان هؤلاء الهواة ،يبنون أجهزتهم اللاسلكية لأنهم

لايستطعون أن يبتاعوها ، أو يبتاعوا أجزاءها ، أولأنهم يميلون الى الاعمال اليدوية ،فلماذا لايعلن عن بيع أجزاء جاهزة ؟ وكان هاردنج وكوكس ،حينءذ مرشحي الجمهوريين والدمقراطيين للرئاسة ، فأقنع هذا التاجر محطة وستنغهوسباعلان نتائج الانتخاب لاسلكياً ،واذاع في الصحف الاعلان الأتي :

(ابن آلتك اللاسلكية الخاصة واسمع نتائج الانتخاب وأنت في دراك)!ومن يستطيع أن يقاوم رغبته في تحقيق ذلك.

فعل هذا الاعلان في الجمهور الامريكي فعل السحر، وازدحمت الجماهير على مخازن الادوات اللاسلكية تبتاع الأجزاء لبناء الأجهزة .فلما انتهت الانتخابات كانت الاذاعة اللاسلكية –بمعناها الحديث– قد ولدت ، ومعها ولدت الشركات لصنع الأجزاء والأجهزة وأنشئت المخازن لبيعها ،وفي زمن قصيرأصبحت الصناعات المرتبطة باللاسلكي في مقدمة الصناعات الحديثة ان جانباً كبيراً من التعديل الذي يصيب المجتمع يعود الى المخاطبات .فلما استنبط التلغراف والتلفون ومد السلك البحري ،بين أوروبا ،أمريكا ،صارت الحوادث العالمية ذات شأن في نظر الفلاح الأمريكي .ولقد قال (لورد بريس) انه لولا التقدم السريع في المخاطبات الكهربائية ،لما انفجرت مراحل الحرب في أوروبا بابثل هذه السرعة وهذا العنف . وفي هذا تأييد لقول الفليسوف الأمريكي جون ديوى : (يصح القول بأن الاجتماع يقوم على المخاطبات والموصلات).ويؤخذ من جداول مصلحة الاحصاء الامريكية انه كان

يوجد في الولايات المتحدة الامريكية في أول ابريل سنة ١٩٣. اثنا عشر مليوناً ونصف مليون من الآلات اللاسلكية اللاقطة .ما معنى هذا العدد الضخم ؟ الق نظرة على خريطة البلاد هنا وهناك مئات من القرى .والوف من الحقول .والجداول .والأودية .فيها بيوت منعزلة عن العالم ، لا يصلها به سلك تلغرافي ولا تليفوني .ولكن رئيس الجمهورية في نظر سكانها لم يعد تجديداً لسلطة الأمة بل أصبح رجلاً يسمعون صوته بواسطة الآلة اللاسلكية .ان (برد)الرائد القطبي يجلس في خيمته في الليل القطبي الطويل ،ويصغى الى موسيقى تحملها الأمواج من نيويورك ؟لقد مض عهد الوحدة والانفراد سواء في الحقل النائي أو في عرض البحر أو على مفاوز الجليد القطبي .

وما الدليل على أن هؤلاء الناس يصغون الى مايذاع ؟ ان شركة واحدة من الشركات الامريكية التي تملك محطة للاذاعة ، تسلمت في سنة ١٩٣ .مليوني رسالة من الناس الذين يصغون الى مات تذيع ! أية رواية ،بل أي كتاب، بل أية عظة ، كان لها في نفوس قرائها أثر هذا مداه ؟ ان خطبة دينية واحدة أذيعت من إحدى المحطات الأمريكية أسفرت عن ٤٣٨...جواب أرسلت إلى ملقيها .أيرتاب أحد في أن الذين كتبوا هذه الرسائل كانوا مدفوعين بدافع الاعراب عن رأيهم في موضوع خطير؟وهل يشك أحد في أن أثر الاذاعة اللاسلكية في حياة الأمم أبعد مدى، وأعمق تأثرا من التلغراف والتليفون؟

غاندي يتكلم في لندن فيصغي إليه ١٥مليوناً في أمريكا .وروايات (الأوبرا)تذاع من سلزبرج في النمسا فتسمع في فيافي الولايات الزراعية في أمريكا .وموسيقي الجاز الامريكية .تذاع من امريكا فيرقصون على توقيعها في أوروبا .لقد انكمشت الكرة فأصبح الالمان والكنديون والأرجنتيون والنروجيون واليابانيون . بفضل اللاسلكي جيراناً– وأصبح الناس من مختلف النحل والملل –كأنهم أمة واحدة .وقد

جمع بعضهم الأدلة على أن هذه الاذاعة قد كان من أثرها توحيد الثقافات ودك الحواجز الاجتماعية بين الأمم والطبقات .

****

وها هي التلفزة على الأبواب – انها لاتزال في دورها البدائي ولكنها (عجيبة)لاريب فيها .يجزأ الوجه الى بقع يتراوح عددها بين ٢٥ألفاً و٣٥ألفاً–ثم تنقل البقع نقلاً لاسلكياً في الفضاء الرحب ،الى مكان معين ،في ثانية أو أقل من ثانية من الزمان –واذا الوجه البعيد امامك تراه بعيني رأسك .ان استنباط التلغراف أوالتليفون ازاء هذه (العجيبة)يصبح كأنه لعبة من لعب الأطفال .ومع ذلك فالتلفزة ، كاتخاطب التلغرافي أوالتلفوني – ليست إلا طريقة من طرق ارسال الارشادات اللاسلكية والتقاطها ! ومع انها لم تنتشر انتشار الاذاعة اللاسلكية ،الا أننا نستطيع أن نتنبأ بأثرها .كانت الاذاعة اللاسلكية إلى أن استنبطت التلفزة ،عمياء وبالتلفزة أبصرت .ولاريب أنها سوف تكون –مثلها – اداة فعالة في توحيد الثقافات ونشرها .

كان اتقان الاذاعة اللاسلكية سبيلاً لاذاعة الروايات كاملاً .أما والتلفزة على الأبواب فسوف تحل الرواية كاملة – كلاماً ومشاهد– محل الرواية الكلامية .تصور مسرحاً عظيماً من مسارح هليوود أونيويورك أو برلين أو باريس أو لندن ،يفوق أي مسرح محلي خاص ، وتصور على خشبته أعظم الممثلين وأرخم النشدين واشهر المديرين لاجواق الموسيقي ،تصور جميع هؤلاء يمثلون أخلد الروايات التي أبدعها الشعراء والكتاب ، وتصور نفسك في مسرحك المحلى تراقب –أنت وألوف مثلك – هذه الروايات وقد نقلت إليها أصواتها ومشاهدها على أجنحة الأمواج اللاسلكية – ! .أنك تنظر الممثلين أمامك – وأنت تبعد عنهم مئات الأميال وألوفها –لحماً ودماً .ومأأرخم هذا الغناء !مأأروع التمثيل ! كل دور يمثله ممثل مشهور ، ومشهد أعده فنان عظيم ! وكل فرد في الجوق الموسيقى ممتاز بالإيقاع على آلته الخاصة .

ثم ان اللاسلكي ليس طريقاً من طرق التخاطب ونقل الصور والمرئيات فقط ،بل قد يكون وسيلة من وسائل إذاعة الطاقة والتقاطها .ففي سنة ١٨٩٦ أرسل نقولا تسلا –وهو من أصل صربي ولايزال حياً – أمواجاً لاسلكية تمكن ان يدمربها مثالاً مصغراً اغواصة . ولعل تجربته هذه ،كانت أول محاولة للسيطرة اللاسلكية عن بعد .ولقد ارتقى هذا الفن فأرسلت بوراج ضخمة لاتحمل رباناً ولا بحارة فأديرت بالأمواج اللاسلكية عن بعد .وهي تستجيب لكل ما يطلب منها ،فتارة تسرع أو تبطيء وتارة تدور أو تنعدم وهي لاتعبأ بما تمطر به من القنابل .

هنا نلمح قد يتم في الحرب القادمة – متى وقعت . فالطائرات في الحرب الماضية كانت تطير فوق بلدان الأعداء تمطرها بوابل من قنابل .فاذا كنا نستطيع أن نسيطر على طيارة عن بعد كما نسيطر على بارحة ضخمة – وقد حقق هذا الاستاذ لو A. M. Lowأولاً وغيره بعده –فقد زال كل باعث لارسال الطائرات والدبابات ملأى بالرجال وتعريض حياتهم للخطر .تصور في الحرب المقبلة طائرة تحمل مازنته طنان من المواد المتفجرة، وهي تسير بسرعة فوق صفوف الأعداء تحمل في جوفها هذا الموت الاحمر .واذ هي طائرة يبعث من مكان ادارتها بثلاث نبضات كهربائية فتتجه الطائرة شمالاً،وبوسائل المساحة العلمية ، يستطيع مديرها أن يعرفوا مكانها معرفة مضبوطة .ولاتصل الطائرة مثلاً فوق المستودع الذي فيه ذخيرة الأعداء حتى ترسل نبضات لاسليتان من محطة الادارة ،فتنفتح جنهم في الجو وتنقض على المستودع من ارتفاع ١....قدم شياطين الدمار.

أضف إلى هذا امكان ارسال الطاقة الكهربائية لاسلكياً

،وما يتلوها من الطبخ اللاسلكي وادارة المصانع لاسلكياً ،وانارة المصابيح لاسلكياً،واستعمال اللاسلكية في مكافحة بعض الأمراض – وكل ذلك من أنبوب قد لايزيد طوله على قدمين.

****

لم يكتف مركوني بما أحرزه من النصر العلمي في تجاربه الأولى ،و أدرك أن الطاقة اللازمة لتوليد الأمواج الكهرطيسية كبيرة . وكانت الأمواج المستعملة طويلة ،فقال من الطبيعي أن يكون في الإمكان استعمال أمواج كهرطيسية قصيرة توفر من القوة اللازمة لتوليدها ،وقد كانت تجاربه في العشر السنوات الأخيرة مصبوبة على هذه الناحية .ففاز بانتصارات علمية جديدة ، خالف فيها أقوال العلماء ،أو هم لم يأخذ أقوالهم على انها حقائق مسلم بها ،فأثبت فسادها بالتجربة والامتحان .

واخترمن بضع سنوات نظام (البيم)أو الأمواج اللاسلكية القصيرة الموجهة ذلك انه أقام حول الأعمدة التي أسلاكه الهوائية ، عواكس من السلك المعدني ،تعكس الأمواج اللاسلكية .كما تعكس المرآة أمواج الضوء ، وجعل العواكس مقعرة تقعيراً عظيماً فتجميع الأمواج المعكوسة في اشعاع واحد (وهو مصدر لفظة بيم Beam ومعناها شعاعة)فلا تستطيع محطة من محطات الالتقاط ،تناول ما تحمله الاشعة من الرسائل .إلا اذا كانت في مسرها ، وهذا يجعل نظام البيم على جانب غير يسير من الكتمان .وهو الآن النظام المتبع في الامبراطورية البريطانية ، في التخاطب بين أجزائها المترامية الأطراف

حقاً ان مركوني أمير العصر اللاسلكي !

ريط

O. &. W. WRIGHT

١٨٧١ـ....

١٨٧٧ـ١٩١٢

للشاعر البريطاني العظيم ،الفريد لورد تنيسن في قصيدته المشهورة (لكسلي هول)مقطع ينطوي على نبؤة من أعجب النبؤات الحديثة .وفي العصر الحافل بالعجائب قال ما ترجمته : وحدقت في المستقبل إلى مدى ما تستطيعه العين البشرية .

فشاهدته رؤيا العالم وما تنطوي علىه من العجب العجاب .رأيت الحو حافلاً بالتجارة ، أساطيل الجو ذات الأشرعة السحرية ، مثقلة بالبالات النفيسة ،وطياري الشفق القرمزي ، وسمعت الصياح يدوي في السماوات العلى ،ثم هطل ندى مروع من أساطيل الأمم الهوائية وهي تتصارع في كبد السماء ...

نشرت هذه القصيدة في العقد الخامس من القرن الماضي على ما نذكر ،وها هو ذا كل حرف من حروفها يتحقق . فالطائرات العظيمة ،الخاصة بانقل التجارة تحلق في الفضاء ناقلة من بلاد إلى بلاد (البالات النفيسة)اذا قصدنا بالبالات كل ما يحمل لغرض تجاري .انها تنقل الناس والبريد ،وبعض البضائع الخفيفة الثمينة .بل ان المسافر اذا شاء أن يدفع

الثمن يستطيع أن ينقل معه حقائبه جميعاً في طيرانه بين العواصم الأوروبية ويذكر كاتب هذه السطور أنه استقل حيبتين كبيرتين في أربع رحلات رحلها بين لندن وباريس في سنتي ١٩٢٧و١٩٢٨وبين القاهرة وفلسطين سنة ١٩٣٤.

وها هي ذي ،كذلك ،الطائارت الحربية منوعة الأشكال والأغراض من السابقات المستكشفات الى قاذفات القنابل الضخمة تدمر بمقذوفاتها المدن ،وتهلك الزرع والضرع ان خيال تنيسن الشعري أسبغ على مقذوفاتها صورة (الندى)ولكنه أي ندى؟ندى مروع ! ومن يدري ؟ فقد تكون مقذوفات الطائرات الحربية في المستقبل . من الغازات السامة والمكروبات .اذا مضى الانسان في عتوه وعناده ،أشبه شيء بقطرات كبير من الندى ، تنفجر وتنتثر وتبيد!

ثم هناك الطائرات المائية ،التي تطير من سطح الماء وتحط على سطح الماء ،وقد تبلغ سرعة بعضها من الخاص بسباقات السرعة ٤٤.ميلاً في الساعة أو تزيد .وهناك الطائرات الأمفيبية التي يصنعها (سكورسكي)الروسي في امريكا .وقد دعبت امفيبية Amphibian تشبيهاً لها بالحيوانات الأمفيبية ،كالضفادع التي تعيش في خلال حياتها في الماء وعلى اليابسة ،لأن هذه الطائرات لها عجلات فتستطيع أن تحط على الأرض ،ولها أطراف فتستطيع أن تنزل على سطح الماء .والغرض منها أن تكون مستعدة لكل قاريء .فاذا تعطل محركها على مقربة من مدينة بها مطار ،وليس بقربها نهر أوبحر ،لم يتعذر علىها النزول

على الأرض .واذا تعطل محركها وهي قرب بلدة أوفوق ريف ،ليس فيه مطارأو أرض مهدة ، وانما يخترقه نهر وسيع ، أو تجاوره بحيرة ، لم يتعذر علىها كذلك أن تحط سالمة على سطح الماء.

ثم هناك الطائرات ذوات السطح الواحد ،والطائرات ذوات السطحين ،والطائرات ذوات المحرك الواحد ،وذوات المحركين ، أو المحركات الثلاثة أوالمحركات العشرة ،كالطائرة الألمانية الجبارة المعروفة باسم Dox والطائرات التي لاتتسع لسائقها أو لسائقها وراكب آخر ، والطائرات التي تتسع لعشرة أوعشرين أواكثر من الركاب .فالطائرات التي قطع فيها كاتب هذه السطور المسافة بين لندن وباريس ذهاباً وإياباً ،كانت تتسع لثمانية عشر راكباً وأمتعتهم ، وفيها بوفيه تتناول منه ترغب فيه من أصناف المشروبات وألوان الغذاء .وقد كان ذلك من ثماني سنوات ،فهي اليوم أكبر وأفخم وأسرع .وهناك الطائرات المجهزة بالآلات اللاسلكية –بل هي كلها كذلك الآن – حتى يبقى في خلال الطيران ،متصلاً بالمطار الذي قام منه وبالمطار الذي يتجه إلىه ، وبالمطارات التي يمر فوقها ،تعلنه في كل دقيقة من دقائق الطيران بأنبات الجو بالضباب ،حتى يكون نزوله الى الأرض سالماً من الاصطدام بالحوائل والعثرات ، بل اذا تلبدا الجو بالضباب ،وتعذر على السائق أن ينزل الى الأرض لأنه لايراها ،أرشده مديرو المطار بالاذاعة اللاسلكية كلاماً وبشعاعة من الأمواج اللاسلكية سبيلاً يهتدي به فكأنه يسير على طريق معبدة .

كل هذا نراه مألوفاً لايثير استغراباً إلا نادراً ،مع ان الطيران بآلة أثقل من الهواء كان لايزال في طي الغيب قبل ثلث قرن من الزمان ،بل لم يكن الناس يطنون في مطلع هذا القرن ،ان الطيران بآلة الطيران بآلة أثقل من الهواء أمر مستطاع.

والفضل الأول في ماتقدم يرجع الى الأخوين ولبر واورفيل ريط الاميركيين ،فهما رائد الطيران الحديث بآلة أثقل من الهواء.

في ١٢ستمبر سنة ١٩٠٨جربت تجربة قرب بلدة (فورت ماير)بولاية فرجينيا الامريكية تجلي فيها انتصار من أعظم انتصارات المخترعين في التاريخ .وقد وصفها المستر أوغسطس يوست ، سكرتير نادي الطيران الامريكي بما يلي:

في الساعة السادسة من صباح رائق خرجت انا والمستر اورفيل ريط من نادي كوزموس واستقللنا سيارة الى جورجتون حيث تناولها طعام الفطور .ثم ذهبنا في حافلة فورت ماير الى الميدان .لم نر احداً ،الا بضعة جنود ينظفون المدافع في بطارية للميدان . وقد لحق بنا المستر جون مينز احد اعيان بوسطن .كانت الاحوال مؤاتية كل المؤاتاة للطيران .فأخرج المستر (تايلر)وهو الميكانيكي التابع للمستر ريط ،الطائرة من حظيرتها ،ورفعنا الأثقال وجلس المستر ريط في مقعده .لم يكن أحد منا يتوقع ان يطير اكثر من بضع دقائق في دائرة حول الميدان .ثم اطلقت الطائرة من عقالها ،فجرت ،ثم ارتفعت عن الأرض ،وحلقت وجعلت

تحوم في دوائر فوق الميدان التفت الى ساعتي عند ارتفاعها دنت الوقت على ظهر ظرف كان في جيبي .فلما انقضت عشرون دقيقة ،والطائرة لاتزال في الجو ، وسائقها لايزال مالكا لعنانها ،شعرنا ان عجيبة قد تمت على يديه .ثم انقضت عشر دقائق آخرى ،فكدنا لانصدق مانرى ،واقترب مني المستر (تايلر)وقال لي لاتشراية اشارة بيديك لأنه يحط على الأرض اذا اشرت ،فوقفنا كالانصاب نراقب الرجل الطائر ،وكل عصب من أعصابنا متوتر كأن كلا منا كان يسوق الطائرة بنفسه .كثرت العلامات على ظهر الظرف حتى تعذر احصاؤها والطائرة ماتزال في الجو ، وكأنها تستطيع أنة تحوم حول الميدان ما تشاء أوتسبح في الفضاء كأنها من رخائم الطير ،فعلمنا حينئذ أن مشكلة الطيران قد حلت)

****

ومع ذلك انقضت هذه التجربة،من دون ان يعلم بها الجمهور، فلا نفخت لها الأبواق ولا هرع الصحفيون الى(فورت ماير)ليوافوا صحفهم بوصف ذلك الحادث التاريخي .حتى جنود الحصن هناك لم يدورا بما حدث .وكان ريط ،يدرك انه ولاريب بالغ النجاح يوماً ما ،ولكن ما تمَّفي ذلك اليوم التاريخي كان فوق ما يتوقع .

ولكن قائد الحصن ،ادرك معنى مارأى ،فتحدث مع واشنطن العاصمة بالتليفون ،ناقلاً إليها نبأ هذا الطائر الإنساني ،فعلم الصحفيون ،بهذه المحادثة التليفونية فاذاعوا النبأ في طول البلاد وعرضوها ،وفي أربعة أقطار المعمورة .وقبل أن يسدل الظلام ستاره في تلك الليلة كان

العالم يتحدث بتحقيق ما كان يظن مستحيلا .وعنيت الحكومة بالموضوع فطلبت الى ريط ان يجرب طائرته ثانية امام جماعة من رجالها فقبل .وخرج جمهور عظيم من رجال الحكومة وغير رجالها ،فحلق ريط بطائرته ،وظل محلقاً يروح ويجيء ويحوم فوق الرؤوس ، مدى ساعة وسبع دقائق ،وفي الوقت نفسه كان شقيقه (ولبر ريط)يثير اعجاب الشعب الفرنسي ، بعجائب طائرته .

فزال الشك الذي احاط بطائرتهما مدى خمس سنوات ، واسبغ علىهما لقب (غازيي الهواء)

***

ولكن هذا النصر العظيم ليأتهما اتفاقاً .فهما لم يحققا حلماً من اقدم الاحلام التي ساورت نفوس الناس ، من دون عرق يتصبب وجهد يبذل واخفاق مرير يعقب نصراً يسيراً صبا الانسان الى مجاراة الطير ،وتذليل الهواء ، من أقدم العصور .ولعل اسطورة ايكاروس وابنه الوس اقدم حديث وصل إلينا عن سعي الانسان لمجاراة العقبان في الفضاء .ثم استنبط البلون ،ولكن ضخامة حجمه ، وبطيء سيره ،وصعوبة تحريكه ،حالت دون حسبانه حلاً نهائياً لمشكلة الطيران .

وقد سبقث اورفيل ريط وشقيقه ولبر .جماعة من اعلام المفطرين والعلماء .فالملأثور عن ليوناردوا دافنشي انه حاول في القرن الخامس عشر ان يكتشف سر الطيران المكيانيكس . وفي القرن التاسع عشر

.استخرج ثلاثة من الانكليز– كايلي وسترنجفلوونهام – بعض القوعد التي تجري علىها الطائرة الحديثة في حركتها . وانفق حيرام مكسيم ٢٥الف جنيه في دراسة الموضوع وتجربة التجارب فيه وفي سنة١٨٩٤صنع طائرة وزنها أربعة اطنان ويدفعها محرك بخاري قوته ٣٦.حصاناً فارتفعت قليلا عن الأرض مسافة ٣..قدم ثم سقطت وتحطمت وتلاه الاستاذ لنجلي ،سكرتير المعهد السمثصوني بامريكا فصنع طائرة اثبت بها امكان الطيران بآلة اثقل من الهواء ولولا عجز جهازها الخاص بالنهوض عن الأرض ،لكان فخر السبق الى استنباط الطائرات يعود إليه اروفيل ريط وشقيقه .وجرب اوتو ليلينثول في المانيا وشانوت في امريكا ،تجارب عديدة بطائرة تسبح في الهواء ،من غير قوة دافعة تحركها ،وقد سقط شانوت في احدى تجاربه فقتل .فكان نبأ مصرعه من البواعث التي حملت الأخرين اورفيل وولبر ريط على مضاعفة الجهد في تجاربهما.

كانا في حدثهما صاحبي دكان لترميم الدرجات (العجلات)في بلدة (ديتون)بولاية اوهايو الامريكية .وكانا ينزعان بفطرتهما الى الاعمال الميكانيكية ،مع جهلها قواعدها ومبادئها الرياضية .ولكنهما كانا قد طالعا ما كتب عن تجارب ليلينثول الالماني . ودرسا حركة الطيور في طيرانها .وكثيراً ما كانا يستلقيان ساعات متوالية في أرض رحبة ،يحدقان في الطيور وهي تحط وتشيل وتحوم .وراقباها وهي تعدو عداً سريعاً على الأرض قبل أن ترتفع في الفضاء .وتنبأ لدراسة تيارات الهواء .كما كانا يتبينانها في طائرات يصنعانها من الورق .ثم اقبلا على قراءة كل ماكتب

عن الطيران .محاولين أن يطبقا القوعد التي وصفها أسلافهما ،ليعلما هل هي تنطبق على الواقع أو تشذ عنه .فكانت النتائج التي اسفرت عنها تجاربهما متنافرة متناقضة ،فقرر أن يصرفا النظر عن جميع القواعد السابقة حاسبينها خاطئة لأنها بنيت على النظر دون العمل .

إلا ان هذا لايعني أن احداً غيرهما لم يكتشف شيئاً عن الطيران وقواعده .ولكنهما طنا ،أنه خير لهما ،ان يشرعا في العمل كأن شيئاً لم يتم فيه قبلهما وأن يتعلما بالتجربة ،القواعد التي يجب أن يبنيا علىها .هنا سر ما امتازا به .انهما ليقلدا أحداً .

هذه التجارب التي جرباها علمتهما ،أفضل شكل للطائرة وللأجنحة ،وأفضل الاماكن لوضع الدقة ،فكان معظم النتائج التي الاسفرت عنها تجاربهما مناقضة لما قال به اسلافهما.ولكن هذه النتائج لم يتوصلا إليها إلا بعد جهد عظيم في تجربة التجارب ومناقشة حامية ، كانت تدور بين الشقيقين بغية الوصول إلى أحكم آراء في تفسير النتائج التي تفضي إلىها التجربة .فكان كل مهما ،يناقش رأي الآخر مناقشة حادة ،ولكن الغرض كان غربلة الآراء لاختيار أفضلها وأحكمها .وقد وصفت سقيقتهما هذه الفترة من حياتهما بقولها .ان النقاشات كانت تدوم بينهما ساعات متوالية ثم ينتهي اورفيل إلى حيث ابتدأ ولبر ،ويصل ولبر إلى مقدمات أورفيل ،فينظر أحدهما إلى الآخر ثم تنفجر حنجرتاهما بقهقهة عالية.

****

ولما طالبا من مصلحة الظواهر الجوية في الحكومة الامريكية أن تذكر لهما بقعة من الأرض حيث تهب الرياح قوتة ولكنها غير متقلبة ،ذكرت لهما سهل (كتي هوك)في ولاية كارولينا الشمإلنة .فذهبا إليه في شهر اكتوبر من سنة ١٩ ..وشرعا في تجاربهما هناك بطائرات من قبيل السابحات في الهواء فأقاما مضرباً على قمة أكمة تدعي (كل دفل)وجعلا يدرسان نواميس حركة الهواء .كان التقدم بطيئاً يبعث على القنوط أحياناً ،حتى قال ولبر في أحد الأيام ، (قد تمضي الف سنة قبل ان يتعلم الناس كيف يطيرون).ولكنهما مضياً في عزمهما على اضافة مايمكنهما اضافته من الحقائق إلى الموضوع ولو تعذر علىهما أن يطيرا .فتعلما رويداً رويدا كيف يوزانا طائراتهما السابحة ،بتحريك سطوحها مجاراة لتيارات الهواء أو مقاومة لها . وفي خريف سنة ١٩.١كانا لايزالان في (كتي هوك) يجربان التجارب بطائرة سابحة ولكنها كانت تفوق طائرتهما السابقة ضعفين حجماً.

فشجعهما ماأصاباه من النجاح ،على صنع طائرة اكبر من هذه ، فطارا بها الف مرة ، وكانت كثيراً ما تلبث في الجو نصف دقيقة من الزمان .وجاء الدكتور شانوت من اول دعاة الطيران في امريكا .الى (كتي هوك)وشاهد تجاربهما ،فحثهما على المضي فيها .ولما انتهى الفصل الثالث في كتي هوك عادا الى دكان الدرجات .وقد عزما على أن يصنعا طائرة تسير بقوة محركة .كانا قد عرفا أهم قواعد الطيران ،واستنبطا وسيلة لموازنة الطائرة وهي في الهواء ، فلم يبق علىهما الا صنع المحرك لدفع الطائرة في الجو.

وفي شهر ديسمبر من سنة ١٩.٣ عاد الشقيقان الجريئان الى كتي هوك ومعهما طائرة مجهزة نحرك من صنعهما قوته ١٢حصاناً ويسير باحتراق النفط فيدفع الطائرة بسرعة ٣.ميلاً في الساعة .وفي ١٧ديسمبر سنة ١٩.٣ جلس ولبر ريط في الطائرة وارتفع بها عن سطح الأرض فلبثت هنية في الجو ثم حطت سالمة على الأرض .فكان بذلك أول انسان طار بألة أثقل من الهواء تدفعها قوة محركة .

ثم حلق بالطائرة نفسها ثلاث مرات فكانت أطول مدة لبثتها في الجو ٥٩ثانية –أي أقل من دقيقة ،وكان متوسط سرعتها ٣.ميلاً في الساعة وكانت المسافة التي اجتازتها من ساعة ارتفاعتها عن سطح الأرض إلى ساعة نزولها ٨٥.قدماً

فاغتبطا بهذا النجاح ،ولكنه لم يبطرهما ،فعادا الى دكانهما في ديتون وهما مقتنعان بأن (عصرالآلة الطائرة قد حل) وبأنهما حققا ما كان يحسب مستحلاً .ألم يكن العلامة الفلكي نيوكم قد قال قبل سنتين ،ان صنع طائرة تحمل رجلا وادا يقتضي اكتشاف معدن جديد أو قوة جديدة؟

هذا الحداث الخطير ،الذي كان مفتتح عصر الطيران الحديث ،ظل مهملا شهوراً متوالية فالشقيقان لم يتحدثا به .ولكنهما لم يحاولا أن يحتفظا به سراً مكنوناً .وما كان أحد يظن ، ممن عرف بطيرانهما أن ماتم يستحق عناية جدية ، إذ كيف يتاح لمكانيكين مجهولين ،يعوزهما

التدريب العلمي ،ان يحققا ما تعذر تحقيقه على رجلين مثل العالم لنجلي والمخترع مكسيم .

إلا أن الشقيقين قضيا السنتين التاليتين في التجربة والامتحان .واستعانا بميكانيكيين آخرين فطاروا بطائرتهما مائة وستين مرة في بلدتهما ديتون أوهايووكان متوسط المسافة التي قطعتها الطائرة في هذه التجارب ميلا واحدا .ولكن في التجربة المائة والستين قطعت الطائرة أربعة وعشرين ميلا في ٣٨دقيقة .وكانا في خلال ذلك يستخرجان بالخبر التفصيلات اللازمة في صنع أجزاء الطائرة والسيطرة علىها ،وفي سنة١٩٠٦ سجلاً اختراعهما في إدارة (الباتنتة)ولكنهما مع ذلك ظلا محجمين عن عرض الطائرة عرضاً عاماً قبل ان يسوثقاً منها .

كان هنرى فارمن ،وهو انكليزي يقطن باريس قد فاز بجائزة قدرها الفافرنك بطيرانه مسافة ٦٠.ذراع فوق خط معين وعاد في نهاية طيرانه الى المكان الذي قام منه .وقد تم له ذلك في سنة ١٩٠٨أي أربع سنوات بعد أن طار الشقيقان الامريكيان مسافات اطول جدا من المسافة التي قطعها فارمن .وفي خريف تلك السنة ،طار اورفيل قرب فورت ماير طيرانه المشهور ، وفعل ولبر في باريس مافعله شقيقه في امريكا .فهلل لهما الناس وكبروا . وزال من الأذهان ما كان يساورها من الريب في امكان الطيران بآلة أثقل من الهواء .وقبل ان يعود ولبر الى اميركا حظى بزيارة ملكي انكلترا واسبانيا .ودعى لعرض طائرته والطيران بها في ايطاليا والمانيا .وقبيل مغادرته باريس .حلق الجو ،وظل فيه

ساعتين وثلث ساعة وثلاث وعشرين ثانية قطع في خلالها ٧٧ميلاً .ثم عاد الى امريكا فطار فوق مدينة نيويورك مسافة ٢١ميلاً في ٣٣دقيقة و٢٣ثانية .

وكان مجلس الأمة الأمريكي ،قد وضع شروطاً لامتحان الطائرة ،فلما ازف ميعاد الامتحان حضر الرئيس (ثيودور رورفلت)واعضاء الكنغرس وكبار القضاة ورجال السلك الدبلوماسي وجمهور كبير من رجال الحكومة وغيرهم .وما كاد ينفد صبر الجمهور المنتظر ،حتى صعد اورفيل ريط الى مقعد السائق ،وجلس معه الملازم فولوي ،ثم اطلقت الطائرة فجرت حول الميدان مرتين .ثم ارتفعت عن الأرض .والجمهور يصفق ويهتف ،ومضت ترتفع وتبعد عن الميدان ، حتى كادت تغيب عن النظر ،ثم عادت من حيث اقبلت ،ونزلت تتهادى الى سطح الأرض ، كأنها عقاب مالكة لزمام الهواء .وكانت الحكومة قد قررت ان تبتاع الطائرة بخمسة آلاف جنيه اذا بلغت سرعتها عن ٤.ميلا في الساعة وتضيف ٥..جنيه علاوة عن كل ميل اضافي ، اذا زادت سرعتها عن ٤. ميلا في الساعة .والواقع ان سرعة الطائرة بلغت في تلك التجربة ٤٢ميلا .وفي تلك السنة ضرب مجلس الأمة الأمريكية وساماً خاصاً منحه لشقيقن الرائدين بعدما اتباع طائرتهما .

وقد مات ولبر سنة ١٩١٢ولكن شقيقه اورفيل لايزال على قيد الحياة يشاهد العجائب التي بنيت على تلك التجربة الأولى التي قام بها هو وشقيقه في ١٧ديسمبر سنة ١٩.٣.

ماقصر الشقة بين ١٩٠٣و١٩٣٥وما أطولها !

فقد استغرقت الرحلة الجوية الأولى بطائرة ولبر واورفيل ريط ١٧ثانية .ولكن من الطائرات الآن مايبقى محلقاً في الجو أياماً لايحط على الأرض . بل يستمد في خلال الطيران ، البنزين من طائرة اخرى بانبوب يمتد بين الطائرتين .وقد بلغت سرعة طائرة الملازم الايطالي ،الذي ضرب بها الرقم القياسي في سرعة الطائرات مايزيد على ٤٤١ميلا في الساعة . واستطاع طيارون .بريطانيون ان يطيروا من لندن الى قبيل جنوب افريقية ،وطيارون اميركيون من نيويروك الى اسطنبول ،وطيارون فرنسيون من نيويورك الى رياق في سهل البقاع في سوريا ،وكل من هؤلاء الجماعات قطع المسافة التي قطعها ، في مرحلة واحدة .وبلغ القومندور برد الامريكي ، القطبين الشمالي والجنوبي بالطائرة ،بل أعجب من ذلك انه تحدث وهو طائر فوق القطب الجنوبي بالآلة اللاسلكية التي تحملها طائرته ، مع جريدة النيويروك تميس ،على مسافة عشرة آلاف ميل منه ،وكان الصوت واضحاً والكلام جلياً مفهوماً .

***

كان الناس في بدء عهد الطيران هذا ،يسمعون اخبار رواد الطيران ولا يصدقونها لغرابتها ، ولا اعتقادتهم الراسخ ان مجاراة العقبان في الجو ،أمر معتذر على الإنسان .أما الآن فنرى الطائرات تطير في مواعيد معينة ،وتصل في الغالب الى طلبتها في مواعيد معينة ، تحمل على متنها الرسائل والركاب وأمتعة الركاب ،ونرى الرواد يسنقلونها

لاجتياز البحار والصحاري ولارتياد القطبين وما يحيط بهما من الأصقاع المتجمدة ، ولتصوير مواقع الحضارات القديمة ، ومكافحة المهربين ،وآفات الزراعة ،وما الى ذلك من أغراض السلم والعمران .ثم اننا نرى الدول تهب الى انشاء أساطيلها الجوية كما كانت تعني في الماضي ولاتزال بإعداد جيوشها وبناء أساطيلها البحرية ،استعداداً للمعارك فوق أطباق الغيوم .وكانت فوجع الطيران يتلو بعضها بعضاً فصارت بعض الشركات تمنح راكبيها تأميناً مجانياً على حياتهم في خلال الطيران ،لشدة ثقتها بسلامة الذهاب والإياب .

كل هذا التقدم تم بعد يوم ١٧ديسمبر ١٩.٣ ،لما فاز ولبر ريط باجتياز مسافة ٢٦.ذراعاً بطائرته في ١٧ثانية .

فالتاريخ الأول يجب أن يصبح بعد اليوم حداً من حدود التاريخ الذي ينتهي عندها عصر وافتتح عصر جديد .

من الظلم والخطأ ان ننسب كل الفضل في هذا التقدم للشقيقين ولبر واورفيل ريط وهما آخر من يدعي هذا الفخر ،لأن تاريخ الطيران مكتوب ببذل المستنبطين وبدماء الطيارين الشهداء ،الذين استحقوه ببذل الدم في اسبيل الفتح العلمي المجيد ،ولكن فضل الشقيقين في هذا التاريخ الحافل ، هو فضل المبدع والمتقدم .

بيرد

JOHN L. BAIRD

١٨٨٨ـ.....

يعود البحث في الأركان التي تقوم علىها الى سنة ١٨٧٣ في بلدة تدعي فلنشا على شاطيء ارلندا الغربي .لذلك ان محطة تلغرافية كانت قد انشئت في تلك البلدة وأقام فيها رجل يدعي المستر ماى يدير شؤونها ويستقبل التلغرافات التي ترسل من امريكا فوفق الى اكتشاف بسيط في نفسه ، ولكنه كان القاعدة التي بنيت علىها فيما بعد .ذلك انه لاحظ ابرة التلغراف المدونة تتحرك حركة لم يتمكن من تعلىلها أولا .وبعد البحث والتنقيب لاحظ ان شعاعة من نور الشمس تقع من النافذة على بطرية السلينيوم وانها سبب الحركة الغريبة التي شاهدها في الإبرة فكشف بذلك أن معدن السلينيوم يتأثر بالنور فتزيد مقاومته للتيار الكهربائي أو تقل بحسب قلة تعرضه للضوء أو كثرتها فثبت لأول مرة في التاريخ انه في الأمكان تحويل النور الى أمواج كهربائية أو نقل النور على أسلاك كأسلاك التلغراف بعد تحويله كما تقدم .

وقد كانت مشكلة التلفزة تقسيم كل جسم تراد رؤيته الى الوف من البقع الصغيرة ثم نقل هذه البقع بحسب قوة النور أو ضعفه على سطحها الى الآلة المستقبلة وترتيبها احداها الى جنب الأخرى بحسب ترتيبها على سطح الجسم الذي نقلت عنه على أن يتم ذلك في عشر

ثانية على الأكثر حتى تتمكن العين من رؤيتها شبحاً واحداً وظن العلماء أن السلينيوم لايلبث أن يتحول في أيديهم وسيلة للرؤية عن بعد ولكن ظنهم هذا لم يتحقق إلا بعد انقضاء نحو خمسين سنة وبعد ماخاب ظنهم في معدن السلينيوم لبطء تأثره باخلاف قوة النور فاستنبطوا وسيلة أفعل منه لتحويل النور الى أمواج كهربائية نريد بذلك البطرية الكهرنورية Photo-electric cell وهي تفعل فعل السلينيوم ولكن فعلها أسرع جداً وأثبت وتلا ذلك استنباط الانابيب المفرغة على اختلافها ،فمهدت السبيل لتحقيق التلفزة على وجه يبعث الأمل في الوصول بها الى درجة بعيدة من الاتقان .وكان أشهر المشتغلين بهذا البحث رينيو وفورنيه وسكزبانيك وروزنج وبيلان .فحاول كل منهم أن يحل المعضلة بطرقته الخاصة .فلم يوفق أحدهم التحقيق امنيته ، ولكن مباحثه كشفت أموراً كثيرة استفاد منها الباجثون الذين جاءوا بعدهم .

وفي سنة ١٩٢٣ كان نفر من العلماء قد تقدموا في هذه الطريق وصنعوا آلات تمكنوا من ان يروا بها أشباح مرئيات حقيقية .وأشهرتهم جنكنز ومور باميركا ،وهلوك وبيلان بفرنسا وبيرد بانكلترا .والفرق كبير جداً بين رؤية أشباح مبهمة ورؤية وجوه أناس يروحون ويجيئون وكل ملمح من ملامحهم ظاهر واضح .وعلىهارتأى بعض الباحثين ان تحقيق التلفزة المتقنة أمر لايتم قبل انقضاء سنين كثيرة .

على ان المستر بيرد المستنبط الانكليزي جرب تجربة من هذا القبيل امام أعضاء المعهد الملكي بلندن في يناير سنة ١٩٢٦ فأرسل

صور وجوه من غرفة الى أخرى فكانت الوجوه التي استقبلت ورئيت رغم اتقانها تفوق كل ما سبقها من هذا القبيل وكانت واضحة وضوحاً جعل الذين شاهدوها يقولون (ان التجربة أثبتت امكان تحقيق التلفزة وان عمل بيرد هذا داع للاعجاب والعجب).

ومنذ قام المستر بيرد بتجربته المذكورة وهو مكب على اتقان استنباطه واطالة المسافة بين التلفاز المرسل والتلفاز اللاقط فكانت في البدء هي المسافة بين غرفة وأخرى ،ثم بين بلفاست بشمال ارلندا .ولقربول ومنشستر ،ثم بين لندن وغلاسجو ،والمسافة الآخيرة ٤٣٥ميلاً .فكانت هذه التجارب بالنجاح مما شجعه على تخطي دور التجربة والامتحان الى دور التوسع فيالعمل .وفي يوليومن سنة١٩٢٧أخذ يبني محطة يذيع منها صور حوادث واقعة فيلتقطها من عنده تلفاز لاقط اذا كان في دائرة تمكنه من الاتصال بالمحطة المذيعة .

وفي ٩فبراير (سنة١٩٢٨)تمكن بيرد من امتحان تلفازه بنقل صور المرئيات به من لندن الى نيويورك مسافة ٣٥..ميل فوضع رأس لعبة امام التلفاز المرسل بلندن أولاً ،ثم ازيلت اللعبة ووقف مكانها المستر بيرد نفسه ثم حل محله أحد الصحفيين فنقلت صورهم الى نيويورك وشاهدها الرجال الذين كانوا امام التلفاز اللاقط .وفي اثناء ذلك كان الفريقان يتحدثان معاًمن حين الى أخر بالتليفون اللاسلكي .

***

ولد جون لوجي بيرد في سنة ١٨٨٨وكان والده قسيساً اسكتلندياً .وظهرت عله من نعومة أظفاره براعة فطرية في تناول الآلات وفكها وتركيبها .ويروي عنه انه صنع في حداثته لوحاً تلفونياً مكنه من الأتصال بطائفة من أصداقائه اتصالاً مباشراً ،ووضعه في جانب سريره .وكان تليفونه متصلاً بتلفونات أصحابه ،بأسلاك خاصة مدها فوق شارع القرية .وحدث في ذات ليلة ، ان هبت ريح عاتية ،فتقطعت أحد الأسلاك فوقع على عنق سائق من سواقي المركبات وأسقطه إلى الأرض .فظن السائق أن السلك تابع لشركة التليفون ، فأحب أن يقاضيها ليفوز منها بمبلغ من المال على سبيل المكافأة .فاكتشفت الشركة ان منافسها في عملها هو صاحبنا بيرد ،فحيل بينه وبين هذه التسلية البارعة .

وتلا ذلك تجارب جربها بسيارة قديمة ابتاعها وجرها إلى الحقل ، ثم تلقي أصول العلوم في جامعة غرسجو ثم انتظم عاملاً في مصنع للسيارات ،وفيه تمرن على القيام وحده بتجارب طويلة من دون أن يكل أو يمل .وكان المصنع يفتح أبوابه في الساعة الخامسة والدقيقة الثلاثين صباحاً ،ولكنه كان يبقى بعد انصراف غيره من العمال إلى ساعة متأخرة من الليل .

وكأن الطبيعة ،كانت تعده لعمله العظيم ،فأرادت أن يمارس الأعمال الكهربائية ،بعد مراس الأعمال الميكانيكية في مصنع السيارات ،فانتقل مساعداً لناظر شركة كهربائية ،كانت قد انشئت على نهر الكلايد ،لتوليد الطاقة الكهربائية المحلاكة من مساقط مائه .فلما نشبت الحرب

الكبرى ،تقدم متطوعاً في الجيش فرفض لضعف صحته ،فلزم منصبه في الشركة الكهربائية ، وكان عمله في الغالب الاشراف على الأجهزة التي تجهز معامل الذخيرة بالضوء والطاقة .ولكن اعتلال صحته حمله على الاستقالة من منصبه .فعزم أن ينفق جانباً من فراغه في السعي إلى حل مشكلة الرؤية عن بعد .

إلا أن التقدم نحو غرضه المنشود كان بطيئاً فكان في خلال بحثه عن سر التلفزة يعني بأعمال وأبحاث أخرى .فاستنبط بعيد الحرب (جورباً)عجيباً يبقى القدم دافئة في الجو البارد الرطب .فكثر الأقبال عله وجنى من بيعه ربحاً غير يسير ،ولكن صحته الضعيفة حملته ثانية على بيع تجارته بهذا الجورب ،لتاجر اسكتلندي.

ومن يدري؟فلعل ضعف صحته هذا كان من نعم الطبيعة على الإنسان .إذ لولا اعتلالها حينئذ لكان أغراه الطمع بالمال ،فتحول المستنبط المبدع الى مالي جشع .

وقد زاول بعد ذلك أعمالاً تجارية مختلفة ،منها الاتجار بالعسل الوارد من ايلندا الجديدة ، وجوز النارجيل ،والصابون ،ولكن ضعف صحته كان يمنعه في كل منها عن المضي في التجارة . فلما أصيب ، وهو يتجر بالصابون وقد اتسعت تجارته ،باعياء عصبي عام ،فحصه عدة أطباء وأشاروا عله أن ينصرف بتاتاً عن الأعمال المالية والتجارية .

وكذلك غادر بيرد لندن ،كسير القلب ،علىل الجسم ، إلى هايستنجز على شاطيء انكلترا الجنوبي.

هنا اتجه بيرد إلى البحث العلمي ،وكان من الطبيعي أن تكون التلفزة موضع عنايته لأنها كانت قد استرعت انتباهه وهو طالب .وكان واحد غير واحد من علماء المانيا وفرنسا وانكلترا وأميركا ،مهتماً بالموضوع في خلال المدة التي عالج فيها بيرد ،الهندسة الكهربائية والتجارة .ولكنهم لم يخطوا خطوة حاسمة نحو حل المشكلة .

فاستأجر بيرد حجرة فوق داكان في هايستنجز واكب على البحث والتجربة .فلم تنقض عله ستة أشهر حتى كان تقدم خطوة الى الامام .فدعا طائفة من أصدقائه وكان بينهم الروائي المشهور (وليم لوكيو)لمشاهدة مافعل .فرأوا على صفحة تلفازه اللاقط ،أشباحاً لاغير . وكان جنكنز الأمريكي قد فاز بمثل هذا من قبل .ولكن الخطوة التي خطاها بيرد وحده دفعت في نفسه حماسة لاتوصف .

ويعتقد نفر كبير من الكتاب العلميين أن هذه التجربة البسيطة التي تمت في هايستنجز هي أشبه ما يكون بأول مصباح كهربائي ،في تاريخ الانارة الكهربائية الحديثة ، وببضع الثواني الأولى التي قضاها ربط في الجو سنة ١٩٠٣في تاريخ الطيران الحديث .

كانت أجهزته في هذه التجربة التاريخية مصنوعة من صندوق شاي ، وصندوق كبريت وعدسة عادية ثمنها أربعة قروش ونصف قرش

،وكانت الطاقة تستمد من محرك كهربائي ،من نوع المحركات التي تباع ليلهوبها الأحداث ،وثمنه ٣ .قرشاً.

على لوحة التلفاز اللا قط رأي زوار بيرد شبحاً مبهماً لصليب مالطي .واتفق لأحد الزوار ان ذكر بعيد انصرافه شيئاً عنها لأحد الصحفيين فاذاعه في صحيفته ،فاطلع مخرج سنيمائي على ماكنت ،فذهب الى المخترع الشاب وعرض عله مائتي جنيه لقاء حصة في العمل تعدل الثلث .

وبعد انقضاء سنة على تلك التجربة استطاع بيرد أن ينقل صور أجسام فتبدو على لوح التلفاز اللاقط سوداً وبيضاً .وفقاً لمواقع الظل والنور علىها .فرأي حينئذ أن ينتقل إلى لندن حيث المجال أوسع .وقد خلدت بلدة هايستنجز ذكرى اقامته فيها ،بلوحة منقوشة وضعتها على جدار الغرفة أتم فيها تجاربه الأولى .

***

هنا نترك الكلام لبيرد نفسه ،قال: –

(بدأت أعني بالتلفزة عناية جدية بعيد تركي المدرسة .وكانت التلفزة حينئذ موضوعاً نظرياً وتحقيقها أقرب إلى الوهم منه إلى العمل .ومع أني حاولت محاولات عديدة نقل المسالة من ميدان الخيال والبحث النظري ، إلى ميدان التحقيق ،فقد أخفقت فيها جميعاً .وإذ كنت ناقهاً من مرض اعترائي سنة(١٩٢٣–١٩٢٤) أخذت اتسلي

بدرس هذه المسألة من جديد لتمضية الوقت .وكان معملي الأول غرفة ضيقة الجوانب فوق دكان في هايستنجز .وفيه قمت بكل الخطوات الأولى، التي افضت بعئذ الى تحقيق الحلم الخلاب .ثم انتقلت بادواتي الى لندن . وبعد محاولات عديدة اخرى فزت بصنع تلفاز ينقل صور الناس مباشرة ،لاصورهم الشمسية وهوسر الفرق بين التلفزة ونقل الصور الشمسية بالتغراف والتلفون.

(وكنت في تجاربي الأولي قد عنيت بنقل رسوم فقط من التلفاز المرسل الى التلفاز اللاقط .ولكن لم تنقض على تسعة اشهر حتى فزت (كان ذلك في شهر يناير ١٩٢٦)بعرض تلفازي على جماعة من العلماء ورجال الادارة ونقلت به صور ناس فظهرت في الصور النقولة اختلافات دقيقة ،في مواقع الظل والنور على الوجه وتفصيل قسماته.

(على ان الطرق لم تكن مفروشة بالورود والرياحين .وشد ماعنيت من آلام الخيبة في محاولاتي وتجاربي التي سبقت ذلك إلوم .فقد كنت اشتغل والمصاعب قائمة في وجهي كالجبال .فلم يكن معي مساعد استعين به على قضاء بعض ما احتاج إله ،في اثناء التجربة وكنت استعمل لعبة من لعب الأولاد الصغار بدلا من وجه انسان ،وكنت رقيق الحال ضيق ذات اليد ،اعاني الأمرين في سبيل الحصول على المواد اللازمة لبناء الآلة المرسومة في ذهني وعلى اوراقي .وكنت انفق كل فلس اوفره في شراء الأجزاء الصغيرة اللازمة لبنائها .

****

(وان انس لاانس المرة الأولي التي فزت فيها بتحقيق التلفزة ،فبعدما فرزت بنقل صورة لعبة من التلفاز المرسل الى التلفاز اللاقط .خرجت من غرفتي ابحث عن رجل يقف امام التلفاز المرسل لاتأكد من صحة مارأيت ،وكان أول شخص لقيته فتي يشتغل في مكتب مجاور لمعملي .فقبضت عله من ذراعه وجررته بعنف روائي الى المعمل واوقفته امام التلفاز المرسل وذهبت الى التلفاز اللاقط لاشاهد شبحه على لوحته فلم أر شيئاً .فلم اصدق عيني .واعدت النظر الى اللوحة فلم أر شيئاً كذلك .وفكرت قليلا في الأمر لعلى اكتشف عن تعلل لظهور اللعبة وعدم ظهور الفتى على اللوحة فلم أوفق ، فانتقلت الى امام التلفاز المرسل شاعراً بمرارة الخيبة ،وشد ماكانت دهشتي إذ رأيت الفتى واقفاً امام النافذة لا امام التلفاز ،تبدو عله أمام الذعر والدهشة ،وبعدما حادثته قليلا وافهمته الغرض من هذه التجربة نفحته بنصف ريال فسلم بالوقوف امام التلفاز المرسل ،فرأيت صورته واضحة على لوحة التلفاز اللاقط.

(فحلم صباي قد تحقق ! والتلفزة قد أصبحت حقيقة مع انها لاتزال في حاجة كبيرة الى ضروب الاصلاح والاتقان .وبعدما أثبت ان التلفزة العملية مستطاعة صارت المسألة مسألة تجربة وامتحان واتقان .ومن أهم ضروب الاتقان التي تمت ،هو التمكن من تلفزة الأجسام وهي مغمورة بنور المتفرق ،لا بنور خاص من مصابيح صنعت لذلك خاصة ،وقد تم ذلك في يونيو١٩٢٨.

(زان قد سبق هذه الخطوة إنفاق قدر كبير من القوة والنشاط والمال لاستنباط وسيلة تمكننا من قليل النور الباهر والحرارة المزعجة ، الذين يعرض لهما كل من جلس أمام التلفاز المرسل .لأن كل تلفاز مرسل كان يتصل به مصباح قوي النور يغمر به الشخص الجالس أمامه لكي تصبح تلفزته ممكنة .وهذا عائق كبير دون النجاح لأنه إذا كان غرض التلفزة نقل صور الحوادث ساعة حدوثها فوجوب غمرها بنور قوى كشاف يحول دون ذلك لشدة حرارته ولمعانه .فاستعملت الأشعة التي وراء البنفسجي فوجدت إنها لاتبهر الأبصار لأنها لاترى ولاتحمي الجسم ،لأنها ليست أشعة حرارة ،ولكن ثبت إنها تضر بالعينين .فإنتقلت إلى طرف الطيف الآخر واستعملت الأشعة التي تحت الأحمر .

(وكان من شأني حينئذ أن أطلب إلى كل من يجلس أمام التلفاز المرسل أن يدخن ،ولدى النظر في لوح التلفاز اللاقط كنت أرى وجه الرجل ولفافته والدخان المتصاعد منها كذلك .ففي ذات يوم كنت اجرب استعمال الأشعة التي تحت الأحمر فلاحظت أن وجه الرجل ولفافته ظاهران على اللوحة ولكن الدخان لم يظهر له عين ولا أثر .فدهشت لذلك .فطلبت إلى الجالس أن يكثر من نفخ الدخان في جو الغرفة ففعل ،ولكني لم أر الدخان .فحاولت بعد ذلك أنا اجرب إصطناع ضباب كثيف وصوبت إليه الأشعة التي فوق الأحمر فلم أر له أثراً .فتحققت حينئذ أن الأشعة التي فوق الأحمر تخترق الضباب كأن الضباب غير موجود .فحملني ذلك على التأمل في الممكنات الكامنة في هذا الأكتشاف .فقلت لنفسي إذا كانت الأشعة التي تحت الأحمر ،تخترق

ضباباً في غرفة ،فاختراقها للضباب يجب أن يكون ذا فوائد جلية للملاحة البحرية والجوية.

(وبنيت على ذلك عدة تجارب ،واستنبطت آلة تستطيع أن تتأثر بأنوار أجسام مجاورة لها ،ولكنها محجوبة عنها بضباب كثيف فلا تتمكن العين أن تتبينها .ومن هذه التجارب أن أحد مساعدي ساق سيارة في وادي يبعد نحو ثلاثة اميال عن المكان الذي كانت هذه الألاة قائمة فيه ،وكان الليل حالكاً وكنا نستطيع أن نرى أنوار السيارة في أثناء سيرها .وفي لحظة معينة اسدل السائق على مصابيح السيارة ستاراً من حجر الأبونيت فجعل النور مما لاتستطيع العين رؤيته ،قد اسعملنا الأبونيت لأنه أسهل تناولا من الضباب وهو مثل الضباب يحجب أشعة النور التي ترى ،ويسمح للأشعة التي تحت الأحمر بالمرور .ولما نظرنا في آلتنا (آلة التلفزة الليلية :نوكتوفيزيون)رأينا شعاعة من النور الأبيض كانت هي الأشعة تحت الأحمر التي اخترقت ستار الأبونيت .وبشيء من الحساب قدرنا مكان السيارة في الوادي ،وغني عن البيان أن هذهالطريقة جلية الفائدة في الملاحة الجوية والبحرية وفي الحرب كذلك .فان سائق الطائرة أو ربان السفينة يستطيع أن يستعمل آلة من هذا القبيل فيرى بها ما يحجبه الضباب الكثيف عن عينيه من أنوار ومنائر وسفن ،والقائد يكشف بها جيش العدو تحت أستار الظلام .

(أما التقدم الحديث في التلفزة فكبير جداً .فنحن في انكلترا قد بدأنا نذيع من محطة مركزية ما يستطيع كل صاحب تلفاز لاقط أن يلتقطه

كما يلتقط الأغاني والموسيقى والخطب والأحاديث التي تذيعها محطات الراديو .ولما سمع الأمريكيون بما فعلناه هنا حذوا حذونا .أما في فرنسا فتقدم التلفزة لايجارى تقدمه في انكلترا وأمريكا .والألمان معنيون بما اشتهر عنهم من دقة ،ببحث وافي في الوسائل اللازمة لتحسين طرق التلفزة الشائعة عندهم.

(من المعتذر الآن أن نتكهن بمستقبل التلفزة ووجوه تطبيقها .فالتليفون اللاسلكي كان من عشر سنوات فقط لايزال في مهده .ولو أن أحداً قال حينئذ أن مليون بيت في انكلترا سوف يقتني اصحابها سنة ١٩٣. آلات لاسلكية لاقطة ،لأعرضنا عن قوله مرتابين .أننا لانستطيع أن نقول ما يسفر عنه البحث فقد نستمر في مباحثنا سنوات من غير أن نصل إلى نتيجة معينة .ولكن قد تسفر يجربة واحدة عن إرتقاء لايتم عادة في أقل من قرن .كانت الآلة الأولى التي استنبطتها معقدة ثقلية وما كنت أتصور حينئذ أن هذه الآلة تصبح في سنة ١٩٣. ملمومة مدكوكة توضع في صندوق صغير .لانستطيع أن نتكهن بوجوه الارتقاء المقبلة . ولكننا نوالي البحث لادخال كل ما نستطيعه من ضروب الاتقان).

***

ومن وجوه التقدم في ميدان التلفزة التي تمت على يدى بيرد ، أجراء تجربة علنة في ٣.ستمبر سنة ١٩٢٩فقد أقام تلفازاً مذيعاً في المحطة الرئيسية وأقام في فندق سافوى بلندن ومكتب البريد الرئيسي والمعرض العام باولمبيا وفي منزله الخاص ، تلافيز لاقطة ودعا إلىهذه

الأماكن طائفة مختارة من رجال العلم والصحافة والصناعة فشاهدوا على لوحات هذه التلافيز السر امبروز فلمنج يروح ويجيء ويحرك رأسه ويديه أمام التلفاز المذيع ،ثم تلاه العالم الأستاذ اندريد Andradeفالماجور تشرتش محرر مجلة الريالست حينئذ .وكان المشاهدون يرون حركات هؤلاء الرجال وسكناتهم واضحة كل الوضوح .وألقى السر امبروز فلمنج خطبة علمية بين فيها إرتقاء الفنون اللاسلكية والفوائد التي تجني من التلفزة في المستقبل .وقد جرت شركة بيرد بعد ذلك على إذاعة برنامج عام من محطة الإذاعة الخاصة بها يستطيع كل صاحب تلفاز لاقط أن يتمتع برؤية مشاهده .

وفي شهر مايو من سنة ١٩٣. نقلت في نيويورك مشاهد رواية كاملة .وقد قالت جريدة نيويورك تميس ،ان المشاهد التي رؤيت على لوحات التلافيز اللاقطة كانت تفوق الصور المتحركة في عهدها الأول ،صفاء ووضوحاً وثباتاً .وكانت صور الممثلين تنقل تلفزة ،وكلامهم ينقل يالتلفون السلكي أو اللاسلكي ،إلى الجمهور المقيم في بناية بعيدة عن المسرح .

ولعل التلفزة الملونة أعجب ماتم في هذا الميدان بعد التلفزة الليلة .فقد استنبط بيرد طريقة تمكنه من تلفزة الأجسام بألونها الطبيعية باستعمال مصاف لونية .وقد جربت هذه الطريقة بتلفزة فتاة لابسة ثوباً زاهي الألوان كثيرها .ثم ابدلت الفتاة بعلم أمريكي ثم بعلم بريطاني ،ثم

بأصص تحتوي على أزهار ،فكانت الرؤية مما يبشر بمستقبل باهر لهذه العجيبة الميكانيكية الحديثة.

وقد اطلعنا على تصريح للمستر بيرد ،قبيل ختام هذا الفصل ، قال فيه أن استعمال الأمواج القصيرة في التلفزة ،مكنه من جعل المشاهد المتلفزة أشد وضوحاً مما كانت عند استعمال الأمواج الطويلة .وأنه يرجو أن لاتنقضي سنة ،حتى يكون لكل جهاز لاسلكي لاقط ،لوحة تلفاز لاقط كذلك ،فتصير رؤية المشاهد المذاعة عادية مألوفة كسماع الأصوات المذاعة .

****

قلنا قبل أن بيرد عرض تلفازه على جماعة من أعضاء المعهد الملكي سنة١٩٢٥ ،فكتب الدكتور رسل أحد أعضاء الجمعية الملكية رسالة إلى نايتشر قال فيها: (رأينا بالتلفزة صور أحياء ،فرأينا مواقع الظل والنور ،ومكان الرأس والشفاه والفم ،ولفافة من التبغ ودخانها .كل هذا نقل نقلاً أميناً .وقد رأيناه على لوحة مسرح ،مع أن التلفاز المذع كان في حجرة في أعلى البناية .من الطبيعي أن تكون النتائج غير متقنة كل الاتقان .وهي مما لايمكن مقابلته بما يرى على شريط سينمائي ،ولكن الشبه بين الأصل والشبح المتلفز لاشك فيه .وهذه هي المرة الأولى التي رأينا فيها (تلفزة)حقيقية ،والمستر بيرد على ما نعلم أول من حقق ذلك)

وبعدما امتحن بيرد التلفازه بين لندن ونيويورك وأسفر الامتحان عن نجاح باهر كتبت جريدة نيويورك تميس أن نجاحه يجب ان يوضع في مقام واحد مع نجاح مركوني في نقل الحرف(S)عبر المحيط الأطلنطي سنة ١٩٠١.

العابر

لدج

يعبر على جسر الأثير

من الطبيعة إلى ماورائها

لدْج

OLIVER LODGE

١٨٥١ـ....

السر ألفر لدْج من اعجب الشخصيات التي تشغل مقاماً عإلىاً في عالم الفكر الحديث . عالِمٌ طبيعيٌ في الطبقة الأولى بين علماء الطبيعة ،فهو صاحب مباحث طريفة في صلة الكهربائية بالضباب وفي الوقاية من الصواعق وركن من الأركان التي قامت علىها المباحث والمستنبطات اللاسلكية .أنه ندٌّ (هرتز)وومهد السبيل لماركوني .ثم هو يجمع بين العلم والفلسفة .لايكتفي بالتجربة والمشاهدة وإنما يبني على التجربة والمشاهدة نظرات فلسفية تدور حول الأثير ومكانه في الكون والحياة .كان في طليعة العلماء الذين رحبوا بالفتوحات الجديدة في علم الطبيعة بدراسة الالكترون ومنبثقات الراديوم ،وظواهر الاشعاع .ومع ذلك مايزال السر الفرلدج من العلماء القلائل ،الذين لم ينبذوا الأثير ، بعدما أثبت مذهب النسبية أن لاحاجة بالعلم إليه فهو مايزال يقول أن لاحاجة بالعلم إليه .فهو مايزال يقول أن الأثير ضرورى لتفسير بعض الظاهرات الأساسية في الطبيعة والحياة والعقل .

هذا الرجل الذي اكتشف واستنبط وعلم وألف عشرات الكتب ،اتصل من طريق بحثه في الأثير ،إلى العالم الكائن من وراء الحس .فآمن ببقاء الشخصية بعد الموت .وبامكان مخاطبة الأرواح .وبالفعل

خاطب روح ابنه ريموند الذي قتل في الحرب الكبرى ووضع في ذلك مجلداً ضخماً .وما يزال حتى الساعة مرجعاً للباحثين في مناجاة الأرواح ولكنه منزه عما ينسب إلى أكثرهم من خداع ،أن لم ينزه عما يرمون به جميعاً من انخداع .

نحن في يوم من أيام ديسمبر سنة ١٩٠٤ والضباب في مدينة برمنجهام الأنكليزية ملبدٌ لاتكاد ترى يدك إذا مددتها .في صحن الجامعة وقف رجل مديد القامة ،وقور الطلعة يفحص أسلاكاً من صنف معين .ثم سمعت لعلعة على مقربة من الرجل ،كانت إيذاء بقفز شرارة كهربائية من قطب إلى قطب .وإذا بالضباب الكثيف تقلٌ كثافته .وليس هناك ريح تدفعه أمامها .وإذا بمباني الجامعة تبدو في الضباب اللطيف كالأشباح رويداً رويداً ،على لوحة فوتغرافية في حوض التحميض .تحول الضباب المغيم ،والغيم إلى سحاب .وإذا الجو في صحن الجامعة صافي خالي من الشوائب ،يحيط به الضباب من كل جانب .ثم فصل السلك الذي أحدث الشرر الكهربائي ،فبدأ الضباب يرتد إلى الصحن كأنه جيش يعيد الكرة على معقل أخذ منه عنوة ،ولكنه يبغي أن يحتله ثانية .

بعيد ذلك بأيام ،أعيدت التجربة نفسها في مدينة لفربول ، فتمكن السر الفرلدج،مدير جامعة برمنجهام من أن يبدد بشرره الكهربائي الضباب الكثيف من بقعة طولها نحو ستين قدماً وعرضها نحو ستين قدماً وعلوها نحو ستين قدماً .

***

كان الضباب ولايزال من أعدى عداة الانسان في السفر ،براً وبحراً وهواء .فالضباب إذا تكاثف في مدينة منشستر وضواحيها ،شلت حركة الموصلات لأن القطارات والتراموايات تعجز عن السير خوفاً من الاصطدام .أو لإذا هي سارت زحفت زحفاً .والبواخر إذا اكتنفها الضباب خففت سرعة سيرها ، ونفخت بصفارتها تنبيها للبواخر التي لاتستطيع رؤيتها مع قربها منها .وكم ذهبت طيارة وكم راح منطاد ضحية الضباب الكثيف ،اصطداماً بجبل قريب لم ير ، أوبيرج عال ،أو ببناية شاهقة .لذلك عنى العلماء بدرس هذه الظاهرة الجوية والبحث في الأسباب الواقية لمكافحتها والتغلب علىها .والوسائل العلمية تنجب في الغالب من المباحث النظرية .ففي سنة ١٨٧.أبان الأستاذ تندل العالم الانكليزى أن الجو الذي يحيط بقيت حام من الحديد يكون خاليا من الغبار .فظن أولاً أن حرارة القضيب تحرق دقائق الغبار في الهواء الملاصق له . وقيل كذلك أن تيارات الهواء الساخنة المنطلقة من جوار القضيب تطرد الغبار .ولكن لدج أثبت سنة ١٨٨٣ أن هذه الظاهر لاتفسر بأحد التفسيرين المتقدمين .بل يمكن تفسيرها بفعل كهربائي ضباباً ،رسبت الدقائق التي تكونت علىها قطيرات الماء إلى الأرض ،وتبدد الضباب .كان لدج من أيام الدراسة قد وجه عناية خاصة إلى الظواهر الجوية ،وبوجه خاص إلى ما كان متصلا منها بالكهربائية .وكتب سنة ١٨٩٢كتاباً في الموضوع جعل عنوانه (موصلات البرق وواقياته).كان القضيب الواقي من الصواعق ،المعروف بقضيب الصاعقة، قد أقيم أولاً في أمريكا .استنبطه بنيامين فرنكلن العالم والسياسي

الأمريكي ،سنة ١٧٥٢.وقضيت الصاعقة يصنع عادة من حديد أونحاس ،محدد الرأس ،ومتصل بلوح معدني بالأرض الرطبة .فإذا اقتربت من البناء الذي أقيم عله القضيت، غيمة مشحونة كهربائية استنفد القضيت المحدد كهربائيتها رويداً رويداً .فإذا تعذر ذلك ونطلق الشرر الكهربائي بين غيمة مشحونة كهربائية موجبة وغيمة مشحونة كهربائية سالبة ، تلقي القضيت الشرر دون النباء وأوصله إلى الأرض فيوقي البناء كذلك ضرر الصاعقة .وذاع استعمال قضيت الصاعقة على ابراج الكنائس ومداخن المعامل وغيرها من المباني العالية ظناً أنه بقى هذه المباني وقاية تامة من الصواعق .ولكن الوقاية لم تكن تامة .لأن الصواعق انقضت على بعض المباني وقاية تامة من الصواعق .ولكن الوقاية لم تكن متامة .لأن الصواعق انقضت على بعض المباني على الرغم من قضبان الصواعق التي أقيمت علىها .فانقلب رأي الناس في فائدة قضيت الصاعقة ،وعندئذ بدأ السر اوليفرلدج يعالج الموضوع .ولما كان الموضوع لايهما كثيراً في هذه البلاد ،رأيت أن اكتفي بالاشارة إليه .وقد كان من أثر مباحث لدج أن حسن قضيب الصاعقة حتى يفي بالغرض منه وفاء تاماً ، وجنت إدارة البريد البريطاني من مباحثه هذه وتجاربه ، فائدة كبيرة في وقاية أعمدة التلغراف والتليفون وأسلاكهما.

كانت مباحثه في البرق والصواعق والوقاية منها ،مما استرعي نظره للبحث في الأمواج اللاسلكية .ولعل القول بأن السر اولفيرلدج من

الأركان الذين قامت على مباحثهم المستنبطات اللاسلكية الحديثة ،يثير دهشة بعض القراء .ولكن هرتز شهد له بذلك قال :–

بحث الأستاذ إليفرلدج في لفربول نظرية موصلات البروق .فقام في هذا الصدد بتجارب في تفريغ مكثفات صغيرة قادته إلى مشاهدة اهتزازت وأمواج مترددة .ولما كان لدج يسلم بآراء مكسول ويسعى لاثباتها أو نفيها فليس ثمة أي ريب في أتي لولم أسبقه لكان في امكانه الحصول على أمواج في الهواء وفي اقامة الدليل على انتقال القوة الكهربائية .

وقد قال السر إليفر نفسه في هذا الصدد مايلي ،بعد ما أشار إلى نظرية مكسول الرياضية الخاصة بطبيعة الضوء الكهربائية المغناطيسية وبأن أمواج الكهربائية تسير بسرعة الضوء –هذا الاكتشاف العظيم حرك فينا نحن ،الذين مكنا في مستقبل العمر ،شوقاً شديداً إلى البحث والتحري .وأتذكر أنني تباحثت فيه مع من نحترمه كلنا الآن (جيمس فلمنج)وذلك سنة١٨٧١و١٨٧٢وكنا نتلقى العلم معاً .وبعد سنة أو سنتين درست كتاب مكسول في هيدلبرج وعزمت من ذلك الوقت على توليد الامواج الكهربائية التي قال عنها مكسول وعلى إجاد طريقة للشعور بها (وهذا بمثابة الأرسال والأتقاط في اللاسلكي الحديث)...وتكلمت أنا في هذا الموضوع في المجمع البريطاني سنة ١٨٧٩و١٨٨ .وفي جمعية دبلن المليكة سنة ١٨٨٢...

وكان رأي فتزجر الد (وهو من أعلم أهل زمانه حينئذ) (ان توليد الاضطرابات الموجبة في الأثير بواسطة القوى الكهربائية غير ممكن).ثم أصلح فتزجر الد خطأه وخذف كلمة (غير)من عبارته المتقدمة .وبين سنة ١٨٨٣ كيف يمكن أن تولد هذه الأمواج ولو استطعنا حينئذ ان نصنع آلة تلتقط الأمواج الكهربائية لوصلنا إلى التلغراف اللاسلكي)

وتفصيل مباحثه في هذه الناحية والرسائل التي ألقاها ونشرها في الموضوع يحتاج إلى اسهاب لايتسع له هذا الفصل .وإنما لابد من الاشارة إلى أن لدج هو الذي اكتشف استعمال الرابط Coherer وهو جزء كان لابد منه في آلة الالتقاط اللاسلكية .فقد لاحظ لدج سنة ١٨٨٩ التصاق الدقائق أو تجمعها بفعل الكهربائية .وأنه إذا انقطع التيار تفرقت الدقائق .وكان برانلي الفرنسي قد لاحظ هذه الظاهرة وصنع آلة دعيت (رابطاً) أو (مجمعاً) Coherer ولكنه لم يفطن إلى فائدتها ، فاستعمالها لدج سنة ١٨٩٤ في تبين الأمواج اللاسلكية المنطلقة في الفضاء من أثر هذه الأمواج في برادة الرابط ،بعد ماحسنه حتى يصير أدق احساساً مما كان .وبعد ذلك بسنة نجح مركوني في تجاربه اللاسلكية الأولى .وتعاون بعيدها مع لدج في تحسين بعض الأجهزة اللاسلكية .ولما خطب لدج مبيناً طرفاً من نصيبه في المباحث اللاسلكية الأولى قال:-ودفعاً لكل منظمة أصرح أنه لولا همة السنيور ماركوني ومقدرته واجتهاده ما صار التلغراف اللاسلكي وسيلة من وسائل التجارية ،ولا كانت محطاته قد انتشرت في كل الكرة الأرضية ولا كان له الشأن الذي له الآن .وقال في الخطبة نفسها :-لما تمكن السنيور مركوني من

نقل حرف S بتلغراف مورس من ارلندا إلى أمريكا ،نصب علماً في تاريخ البشر ،يصلح أن يجعل مبدأ تاريخيّ لما فيه من الغرابة والإبداع)

ولد لدج في ١٢يونيوسنة ١٨٥١فهو اليوم في الخامسة والثمانين من عمر حافل بالمآثر وقد كتب أكثر من عشرة كتب بعد ما بلغ السبعين من عمره .

كان أبوه خزافاً فبعث به إلى المدرسة (نيوبورت)فظل فيها حتى الرابعة عشرة من العمر ثم ضمه اليه في عمل الخزف ،وكان على وشك أن يصبح خزافاً، لما وقع في يديه اتفاقاً ،نسخ من مجلة انكليزية تدعي (الميكانيكي القديم)،ففتحت له باب عالم جديد .فسار في الطريق غير هياب .وظل مع أبيه سبع سنوات قبلما أدرك هذا أن ابنه نابغة علم .فبعث به إلى لندن ليصغي إلى محاضرات الأستاذ تندل في كلية لندن الجامعة ، ويتلقى أصول العلم فيها على أساطينه وكان لايملك الشاب نفقاته فاضطرَّ أن يعطي دروساً خاصة ،ليتمكن من موالاة الدراسة وأنت تستطيع أن تدرك مبلغ نجاحه إذا عرفت أنه في خلال خمس سنوات بعد الانتظام في المعهد نال لقب دكتور في العلوم وتزوج .ولما كان في الثلاثين ،أي تسع سنوات بعد هجرة لصناعة الخزف ،عين استاذاً للطبيعة في جامعة لفربول .ومنح ميدالية رمفرد ،لمباحثه في الكهربائية ، فلما عين مستشاراً لاحدى الشركات الكهربائية ،طبق مباحثه النظرية تطبيقاً جنت منه الشركة فائدة كبيرة .ثم عين مديراً لجامعة برمنجهام الجديدة سنة ١٩..فظل في منصبه حتى ١٩٢. وهناك قام بالتجربة التي وصفناها

في مطلع هذا الفصل ، ومن منبرها العام اصبح لدج ، قوة فعالة في نشر العلوم الحديثة ، بالدروس التي كان يلقيها والمقالات والكتب التي كان يؤلفها .وفي سنة ١٩.٢منحه الملك لإدورد السابع رتبة فارس ،ولقب سر وانتخب عضواً في الجمعية الملكية ،واختير بعد ذلك رئيساً لمجمع العلوم البريطاني (١٩١٣)،ورئيساً للجمعية الطبيعية ورئيساً لجمعية المباحث النفسية ورئيساً لجمعية رنتجن.

***

قلنا في صدر الكلام ،أن لدج مفكر يجمع بين العلم والفلسفة .وقد كان الأثير الجسر الذي عبر عله من العلم إلى الفلسفة ثم حلق به في عالم الأوراح.

****

ماذا يملأ الفضاء .وماذا يربط بين الشموس في رحاب الكون .وبين الذرات واجزاء الذرات ؟العلوم متجهة الآن إلى أن كل شيء مؤلف من أجزاء منفصلة بعضها عن بعض . انظر إلى القبة الزرقاء في ليلة صافية الأديم ترى النجوم منثورة في نواحيها .تفصل بينها رحاب شاسعة .فإذا أطلقت صاروخاً في الفضاء كان احتمال لإصابتك أحد الكواكب به يسيراً جداً . وهو مثل احتمال طائراً إذا اطلقت بندقيتك عفواً أو اعتباطاً في الهواء .فالرحاب التي تفصل بين النجوم والسدم عظيمة جداً .

ولكن ما قولك في خشب هذه المائدة .وزجاج هذا المصباح .وقماش هذا الطربوش ؟اليس الخشب والزجاج والقماش مواد متصلة الأجزاء ؟كلاًّ إنها ليست متصلة الأجزاء .فهي في تركيبها الأساسي مؤلفة من ذرات العناصر .وذرات العناصر مركبة من كهارب .وبروتونات . والكهارب والبروتونات .شحنات كهربائية دقيقة كل الدقة .ونسبة بعد الكهرب عن نواته قد يقابل بنسبة بعد أحد السيارات عن الشمس .فالذرة معظمها فراغ .وفي هذا الفراغ الفسيح نثرة من الكهربائية هنا .ونثرة هناك .فالاتصال آية الطبيعة في الأجسام المادية كبيرها وصغيرها على السواء.

فلو لم يكن في الكون إلا المادة .لما وجد رابط يربط بين هذه الأجزاء المنتشرة .وإذا لكان الكون خواء Chaos تاماً

ولكننا نعلم أن النجوم ليست مستقلة أحداها عن الأخرى .فهي تنتظم مجموعات شمسية هنا .ومجموعات ثنائية هناك .وعناقيد نجمية هنالك .فثمة رابط بينها يدعي الجاذبية ، ولولم نعلم مل هو هذا الرابط على حقيقته .وإذا فالفضاء بينها لايمكن أن يكون فراغاً .

وما يصح على النجوم ورحاب الفضاء يصح على الأجسام المادية .فالجزيئات والذرات .والالكترونات والبروتونات تتجمع وتتلاصق .للجسم الجامد حجم معين وشكل معين . فإذا كان بلورة رأينا في تنسيق سطوحها جمالاً ونظاماً .ومهما تبلغ الفسحات بين الجزيئات

والذرات لابد أن تكون مملوئة بشيء يربط بين دقائقها .ويجب أن يكون هذا الشيء متصلا قد نختلف في الاسم الذي نطلقه عله .فندعوه آناً بالأثير .وآناً بالفضاء المطلق .وآناً (بالحيز الكوني الزمني المستمر)Space-tiem Continuum كما يدعي في مذهب أصحاب النسبية ولكن لاريب في أننا نحتاج إلى شيء يتصف بهذه الصفة الأساسية التي لانعرف من دونها سبيلا إلى فهم الكون الطبيعي فهماً متسقاً.

كذلك يقول لدج:

وللأثير صفات أخرى أهمها أنه لايرى ولا يشم ولايسمع ولايلمس .وانما يستطاع تمويجه ، والانسان يستطيع أن يحس ببعض تموجاته .فهو ناقل للضوء .لايعيقه عن المرور كما تعيقه المادة .فوظيفته الأولى إذاً أن يكون رابطاً بين دقائق المادة .ووظيفته الثانية أن يكون وسطاً لنقل أمواج الطاقة على اختلافها ،من الأشعة الكونية البالغة حداً منتاهياً من القصر ،إلى الأشعة اللاسلكية التي تبلغ موجتها أحياناً عشرين كيلو متراً أوتزيد.

ثم أن الأثير لايتحول ،ولاينحل ،شديد الصلابة ولكن المادة تتحرك فيه ولاتجد أقل معارضة من فرك أو لزوجة .

فالأثير ليس مادة بالذرات لكنه ماديٌّ

وهو أداة الاتصال الكبرى .وقد يكون أكثر من ذلك .لأن من دونه لايكون للعالم المادي وجود .ومهما تكن الحال فلا شبهة في لزومه للاتصال لأنه يشغل كل المسافات التي بين دقائق المادة ويصل بينها .وإذا كان في الإمكان وجود المادة من دونه فتكون أجزاء متفرقة .هو الصلة بين العوالم والدقائق .ومع ذلك فقد ينكر الناس وجوده لأنهم لايشعرون به بحاسة من حواسهم ،إلا بالبصر حين يتموج .

إذا خرجنا من ميدان البحث العلمي ،جابهنا السؤال الأتي :هل للأثير صلة بالحياة ؟

نحن نعلم أن المادة لها شكلان ، شكل جامد خالي من الحياة .كالجوامد والسوائل والغازات والكهارب والبروتونات .وشكل آخر يعرف بالشكل العضوي وهي فيه جزيئات كبيرة معقدة التركيب تعرف بالبروتو بلأسمة .والبروتوبلاسمة هي آلة الحياة .فبعض أشكال المادة حي والحياة لغز لم ينفذ إلى سره بعد .فنحن لانعلم ما الحياة .وإنما نشاهد ما تفعله الحياة .إنها تؤثر في المادة ،وتتخذ أشكالاً مختلفة من المادة وتنتقل من السلف إلى الخلف .فالحياة قد تتخذ الحياة شجرة البلوط شكلاً تظهر فيه .وحياة شجرة البلوط تنتقل إلى شجرة اخرى من البلوط .أو قد تتخذ الحياة العصفور شكلاً تظهر فيه ،أو سمكة أو دودة .وأشكال الأحياء كثيرة لاتحصى ففي مرحلة معينة من مراحل الحياة ينبثق العقل في هذه المادة الحية التي ندعوها البروتوبلاسمة .وإذا فالعقل والحياة قد أثراً في المادة .أننا لانعرف ما هما ،وانما ندرس

مظاهرهما . أنهما يستعملان المادة مدة ثم يختفيان .ويقول لدج يختفيان لايتلاشيان قصداً .إنهما يزولان من حيز معرفتنا نحن .ولكن من يستطيع أن يقول إنمها يزولان من الوجود حتماً .وكل مانستطيع أن نقوله إنهما يؤاثران في المادة تأثيراً وقتياً .

ولكن هل تؤثر الحياة ،والعقل ،في المادة فقط ، دون الأثير الذي يربط بين دقائقها ؟هل تؤثر الحياة في الأثير كما تؤثر في المادة ؟ أننا لانعلم كيف تؤثر الحياة في المادة.وإنما نعلم إنها تؤثر .ولكننا لانستطيع أن نثبت إنها تؤثر في الأثير .وانما نحن نوجه هذا السؤال إلى الباحثين .ثم هناك سؤال من أهم وأكثر إشكالا .في الإنسان صفات العقل والشعور والذاكرة والمحبة .

وهي صفات لانستطيع أن نقول بفقدها في الحيوانات العلىا .وانما نعلم إنها تتجلى في الانسان؟

فهل تحتاج الصفات العلىا إلى تتجلى فيها في العالم المادي؟

اننا نتبين هذه الصفات إذ تبدو في المادة ،فتفعل بالمادة ،تنقلها تتغير أشكالها وتبدل من ترتيبها وتنفخ فيها أحياناً معنى من المعاني .أنها تتخذ من الدقائق المادة مجلي لها .فنحن لا نتبينها إلا إذا ظهرت بهذا المظهر المادي لأن حواسنا مادية .

ولكن لابد من سؤال آخر .هل هذه الصفات النفسية ،تفعل بالمادة فعلا مباشراً أوغير مباشر .هذه مسألة يجب أن تخضع للامتحان والتجربة .لابد في الفعل من الاتصال . اننا نمسك بحجر وننقله من مكان إلى آخر .ولكن الذرات لاتصل قط .بل بينها فراغ .فإذا اقتربت دقيقتان ماديتان ،أحدهما من الأخرى ،تولت قوى الدفع الفصل بينهما .فالكهرب لايستطيع أن يلمس الكهرب .لأنهما متدافعان .فهل يستطيع الكهرب أن يلمس البروتون؟لانعلم.ولكن إذا لمسه ،انطلقت شرارة تدل على فناء أحدهما في الآخر.

****

والواقع أننا إذ نلمس جسماً امنا نلمس الأثير فهو الشيء الذي يملأ كل المسافات بين الأجسام .ولكن إذا كان لمسنا لايتعدى الأثير أفلا نستطيع أن نحدث أثراً يحس به صاحبنا أو جارنا أو محدثنا .لأن حواس الناس لاتستطيع أن تدرك الأثير إلا إذا تموج .وإذا فالحياة إذ تفعل بالمادة تفعل بالأثير أولاً فعلاً مباشراً ،وبالمادة فعلا غير مباشر .

ولذلك يذهب السر أولفير لدج ، إلى أن إدارة الحياة والعقل ليست المادة ،بل الأثير يقول علماء الحياة أنه لابد للحياة والعقل من جسم مادي يحملهما وهذا مسلم به .ولكن هذا الحامل قد لايلزم أن يكون مادة في شكل من أشكالها المعروفة .بل قد يكون أبسط من المواد المعروفة .فقد يكون شيئاً ،وتكون المادة صورة محسوسة من

صوره.والأثير عند السر أولفر لدج جسم متجانس فإذا تنوع كانت المادة
.

فالحياة والعقل قد يكونان متصلين بالأثير إتصالاً لاندركه بحواسنا واذاً فلا يحق للعلم أن ينفيه نفياً مطلقاً .فالنفي ليس من شئون العلم . وأنما شأنه الاثبات .والنفي القاطع أصعب من الاثبات ،لأنه يقتضي علماً واسعاً محيطاً بكل شيء شاملاً لكل شيء .ونحن نعلم أن فرعاً من العلم قد يغفل شيئاً .ويعتني به فرع آخر .فالفرع الأول لايستطيع أن ينفي وجود هذا الشيء نفياً قاطعاً .فالكيميائيون يغفلون الأثير .وعلماء الطبيعة يغفلون الأحياء .وعلماء الحياة يغفلون في بحثهم العقل والقصد .وعلماء الميكرسكوب لاياتفتون إلى الكواكب .فهل يصح أن ننكر كل هذه الأشياء لأن علماً من العلوم لايلتفت إليها؟وما أحسن ما قيل من أن الشك في كل شيء وتصديق كل شيء حل يلجأ إليه الذين لايريدون أن يشغلوا عقولهم.

فإذا قام العلماء ونفوا وجود مايخرجونه من نطاق بحثهم بطبيعة هذا البحث ، وجب أن لاتقبل قولهم . أن قوانا محدودة ،وحواسنا لم تألف ألا المادة التي نشعربها . ولا شيء غيرها نستطيع إدراكه .أن عضلاتنا وأعصابنا صالحة لتحريك المادة في الجهة التي نختارها .هذا هو حهازنا لحياتنا الأرضية ،وما تاريخ الانسان إلا أخبار مافعله بهذه القوى اليسيرة التي أعطيها .

بالمادة يعرف كل منا بوجود الآخر ،وبها نتخاطب مع الذين أفكارهم تشبه أفكارنا ،إما بحركات تموجية كما بالكلام .والغناء .أو بتوزيع دقائق المادة كما في الكتابة والتصوير .فنتخاطب كذلك ونتفاهم .وقد ألفنا هذه الرسائل حتى صرنا نحسبها هي وأمثالها الوسائل الطبيعية الوحيدة للتخاطب والتفاهم .وأن كل وسيلة غيرها يصل بها المراد من عقل إلى عقل مباشرة انتهاك لحرمة العلم .

من هنا ترى الأساس الذي يقوم عله اعتقاد (لدج)في بقاء الشخصية ومخاطبة الأرواح فهو يقول أن الحياة والعقل يحتاجان إلى اداة ،يظهران بها .أو يتجليان فيها .ولكن هذه الأداة لايجب أن تكون مادة .بل قد تكون الأثير نفسه .وإذاً فبقاؤها بعد انحلال الجسم المادي محتمل .وأن كنا لانستطيع ادراكه بحواسنا .ولكن بعضاً منا ممن ارهفت حواسهم يستطيعون أن يتبينوا أثر الشخصية في الأثير .فيتلقون من الأشخاص الذاهبين الذين خرجوا من دائرة الوجود المادي الرسائل والأنباء .

كل هذا فرض جميل وكل انسان إذا تخطى عهد الشباب والفتوة يتوق إذا كان ممن يفكر في الخفايا الحياةوالكون ،إلى أن يعرف ماوراء الموت .ويتوق كذلك إلى الإيمان ببقاء الشخصية ،وفي هذا الفرض من الناحية الفلسفية مايكفي .

ولكن موضوع مخاطبة الأرواح الذي عالجه السر (أولفرلدج) معالجة عملية ليس له بالفرض الفلسفي إلا صلة ضعيفة .وهو مثار لاختلاف الرأي بين أهل الرأي .وقد جددت العناية به في العهد الأخير في هذه البلاد على أثر مقالات نشرها بعض الكتاب في الموضوع والواقع أن هذه المخاطبة تختلط بكثير من الخداع والانخداع .

ويكفي أن نستشهد بالحادثة التالية لكي نبين أن الجزم في هذه الموضوعات من أصعب الأمور .من نحو ثماني سنوات ،عرضت مجلة (السينتفك أمريكان)جائزة مالية كبيرة،لأي وسيط أووسيطة ،يقوم بظاهرة منفسية ،تثبت على الامتحان أمام لجنة مؤلفة من عالمين طبيعين وعالم نفسي ومشعوذ وسكرتير .وقد تقدم إلى هذه اللجنة لنيل هذه الجائزة نحو عشرة وسطاء أثبت البحث أن تسعة منهم خادعون، وظهرت طرق خداعهم .أما الوسيط العاشر وكان وسيطة تدعي مارجري ،ففسرت الظاهرات التي تجلت في أفعالها تفسيراً ،فيه مط لبعض النظريات النفسية ولا يقنع طالب الحقيقة من هذه الناحية أو من تلك .وما زالت الجائزة في خزائن المجلة لم تمنح لأحد .وإذن فنحن أمام أمرين .الأول أن حلقات الوسطاء حافلة بالخادعين فيجب ألا نستسلم لأول صوت نسمعه فنتخيله صوت من نريد مخاطبته .والثاني أن هناك ظاهرات عجيبة تحير العقل ولايمكن تعللها بما نملكه الآن من الحقائق والوسائل .

***

فالموقف المعقول يقضي علنا بالتزام الحذر في الحكم .أن كثيراً من الحقائق العلمية انكرت في أول عهدها ،ثم ثبتت صحتها .وثمة طائفة أخرى من الحقائق العلمية ،لم نستطيع كشفها الا بعد كشف وسيلة علمية جديدة كالمجهر أو المرقب ، أو الأشعة السينية .ومن يدري ما يأتي به العلم في غد من الوسائل الجديدة .فالأشعة الكونية مثلاً أقوى نفوذاً من الأشعة السينية وأشد فعلاً وقد تسخر غداً أوبعد غد فتكتشف لنا عن عوالم كانت خافية عنا لأننا لم نملك الوسائل اللازمة لتبينها .

ثم أن اساليب البحث الطبيعي ليست كل الأساليب التي يمكن الوصول بها إلى الحقائق .فإذا شئت أن تكتفي بما تثبته الوسائل العلمية المعروفة ،والامتحانات والتجارب التي قام بها رجال منزهون عن الهوى ،أستطعت أن تقول أن مخاطبة الأرواح لم تثبت بعد .ولكن ليس في العلم ماينفيها .لأن العلم لايستطيع أن ينفي ،إلا إذا أحاط بكل شيء واستقرأ إستقراء شاملاً .

وإذا شئت أن تنظر نظراً فلسفياً فلك أن تعتقد مع السر أوليفرلدج أنه على الرغم من الخداع والانخداع اللذين يخالطان أعمال الوسطاء يقتضي اتساق النظرة العلمية الفلسفية التي بسطناها ،بقاء الشخصية بعد انحلال الجسم المادي ودوام تأثيرها في الأثير المالي رحاب الكون.

جدول العناصر بحسب أرقام موزلي الذرية

الرقم الذري	العنصر	الوزن الذري	الرقم الذري	العنصر	الوزن الذري
١	Hydrogenايدروجين	٧٨..،١	٢٤	Chromiumكروم	١.،٥٢
٢	Helium هليوم	٢..،٤	٢٥	Manganenseمنجنيس	٥٤,٩٣
٣	Lithiumليثيوم	.٦,٩٤	٢٦	Ironحديد	٥٥,٨٤
٤	Beryllium بريليوم	٩,١	٢٧	Cobaltكوبلت	٥٨,٩٧
٥	Boron بور	٩،.١	٢٨	Nickelنيكل	٥٨,٩٧
٦	Carbonكربون	...،١٢	٢٩	Copperنحاس	٦٣,٥٧
٧	Nitrogenنتروجين	١.،١٤	.٣	Zincخارصيني	٦٥,٣٨
٨	Oxygenأكسجين	...،١٦	٣١	Galliumغاليوم	١٢،.٧
٩	Flourineفلور	..،١٩	٣٢	Germaniumجرمانيوم	.٧٢,٦
.١	Neonنيون	١٨٣،.٢	٣٣	Arsenic زرنيخ	٧٤,٩٦
١١	Sodiumصوديوم	٢٢,٩٩٧	٣٤	Seleniumسلينيوم	٧٩.٢
١٢	Magnesiumمجنيزيوم	٢٤,٣٢	٣٥	Bromineبروم	٧٩,٩١٦
١٣	Aluminiumالومينيوم	٢٧,١	٣٦	Kryptonكربتون	٨٢,٩
١٤	Silicon سلكون	٢٨.٣	٣٧	Rubbidiumروبيديوم	٨٥,٤٥
١٥	Phosphorusفسفور	٢..٣١	٣٨	Strontiumسترنتيوم	٨٧,٦٣
١٦	Sulphurكبريت	٦.،٣٢	٣٩	Yttriumاتريوم	٨٨,٧
١٧	Chlorine كلور	٣٥,٤٥٦	.٤	Zirconiumزركونيوم	٦،.٩
١٨	Argonارجون	٣٩,٩٤	٤١	Colombium كولومبيو	٩٣,١
١٩	Potassiumبوتاسيوم	.٣٩,١	٤٢	Molybdenumمولبدينوم	.،.٩
.٢	Calciumكالسيوم	٧.،.٤	٤٣	Masuriumمازوريوم	؟
٢١	Scandiumسكانديوم	٤٤,٥	٤٤	Rutheniumروثينيوم	١.١,٧
٢٢	Titaniumتيتانيوم	٤٨,١	٤٥	Rhodiumروديوم	١.٢,٩١
٢٣	Vanadiumفناديوم	٩٦،.٥	٤٦	Palladiumبلاديوم	١.٦,٧

تتمة جدول العناصر

الرقم الذري	العنصر	الوزن الذري	الرقم الذري	العنصر	الوزن الذري
٤٧	Silver فضة	١٠٧,٨٨	٧٠	Ytterbiumاتربيوم	١٧,٢
٤٨	Cadmiumكدميوم	١١٢,٤١	٧١	Luteeiumلوتيسيوم	١٧٤,٠٠
٤٩	Indiumانديوم	١١٤,٨	٧٢	Hafniumهفنيوم	١٧٨,٥
٥٠	Tiuقصدير	١١٨,٧٠	٧٣	Tantalumتنتالوم	١٨١,٠
٥١	Antimonyانتيمون	١٢٠,١	٧٤	Tungstenتنجستن	١٨٤,٠٠
٥٢	Telluriumتلوريوم	١٢٧,٥	٧٥	Rheniumرينيوم	١٨٨,٧١
٥٣	Iodineيود	١٢٦,٩٢	٧٦	Osmiumأسميون	١٩٠.٨
٥٤	Xenonزينون	١٣٠.٢	٧٧	Ieidiumاريديوم	١٩٣,١
٥٥	Cesiumكيزيوم	١٣٢.٨١	٧٨	Platinumبلاتين	١٩٥,٠
٥٦	Bariumباريوم	١٣٧.٣٧	٧٩	Goldذهب	١٩٧.٢
٥٧	Lanthanumلانثانوم	١٣٨.٩٠	٨٠	Mercuryزئبق	٢٠٠,٥
٥٨	Ceriumسيريوم	١٤٠,١٣	٨١	Thalliumتاليوم	٢٠٤,٠
٥٩	Praseodymiumبرازيوديميوم	١٤٠,٦	٨٢	Leadرصاص	٢٠٧,٢٢
٦٠	Neodymiuنيوديميوم	١٤٤,٢٧	٨٣	Bismuthبرموث	٢٠٨,٠٠
٦١	Illinumإلينيوم	١٥٠,٤٣	٨٤	Poloniumبولونيوم	٢١٠,٠
٦٢	Samariumسماريوم	؟	٨٥	*Alabamineالابامين	؟
٦٣	Europiumاوربيوم	١٥٢,٠	٨٦	Radonرادون	٢٢٢,٠
٦٤	Gadoliniumجادولينيوم	١٥٧,٢٦	٨٧	*Vieginiumفرجنيوم	؟
٦٥	Terbiumتربيوم	١٥٩,٢	٨٨	Radiumراديوم	٢٢٦,٤
٦٦	Dysprosiuدسبروزيوم	١٦٢,٤٦	٨٩	Actinium اكتينيوم	٢٢٧.٢٢٦
٦٧	Holmiumهولميوم	١٦٣,٥	٩٠	Thoeiumثوريوم	٢٣٢.١٢
٦٨	Erbiumاربيوم	١٦٧,٦٤	٩١	Protoactiniumبروتواكتينيوم	٢٣١,٠
٦٩	توليومThulium	١٦٨,٥	٩٢	Uranium اورانيوم	٢٣٨,٥

جدول ألفاظ

ننشر فيما يلي بعض الألفاظ والمصطلحات العلمية التي جرينا علىها في هذا الكتاب

وما يقابلها الأنكليزية تسهيلا للمراجعة

العربية	الإنجليزية
الأثير	The ether
الأرقام الذرية	Atomic numbers
استقطاب	Polarization
أشعة الفا(انظر دقائق الفا)	Radiation,radio-activity
أشعة بيتا	Alpha rays
الأشعة السينية(أشعةاكس)	Beta rays
أشعة المهبط	Cathode rays
الألواح المحززة	Diffraction grating
أمواج مستعرضة	Transverse waves
إنبعاث .منبعث	Emanation
الأوزان الذرية	Atomic numbers
إيون(شارد)	Ion
تلفاز	Televisor
تلفزة	Television
التلفزة الليلة	Noctovision

Induced currents	تيارات مؤثرة
Capillary attraction	الجاذبية الشعرية
Periodic table	الجدول الدوري
Molecule	جزيء
Syphilis	الحلق (معلوف:عن أمريء القيس)
Spectrum analusis	الحل الطيفي
Electrolysis	الحل الكهربائي
Pancreas	الحلوة(غدة)
Quantum Theory	نظرة المقدار(الكم)
Retort	حوجلة
Alpha particles or(Rays)	دقائق الفا .أشعة الفاِ
Sub-atomic	ذريري
Atom	ذرة
Nebula	سديم
Light	ضوء. نور
Energy	طاقة
Speetrum	طيف
Epicycle	فلك التدوير (المعجم الفلكي)
Inertia	قصور ذاتي
Power,Force	قوة
Electron	كهرب (الكترون)

Electro-magnetic	كهرطيسي
Photo-electric	كهرنوري
Chemical	كيميائي
Inncandesent	متوهج
Electric motor	محرك كهربائي
Telescope	مرقب
Reflector	عاكس
Refractor	كاسر
Colour filter	مصفاة لونية
Speetroscope	مطياف
Coil	ملف
Dynamo	مولد كهربائي
Ionized	مؤين
Isotopes	نظائر
Atomic theory	النظرية الذرية
Nucleus	نواة
Neutron	نوترون(محايد)
Light	نور.ضوء

جدول أسماء العلماء

أهم العلماء الذين جاء ذكرهم في خلال الكتابة عن العلماء المترجم لهم في هذا الكتاب وقد رسمنا أسمائهم بالحروف الأعجمية تسهيلا لمن أراد مراجعة مباحثهم في المطولات الفرنجية واضفنا كلمة موجزة عنهم لمن يكتفي بالألملم .كل أسم أمامه نجمة له فصل خاص به

(أ)

(ابقراط) Hippocrates	المشهور بأبي الطب .ولد في تساليا ومارس وعلم في أثينا(٤٦٠–٣٥٧ق.م)
(ادمز) John Couch Adams	فلكي انكليزي يشاطر لفرييه الفرنسي فخر اكتشاف السيار نبتون قبل رؤيته في القبة الفلكية (١٨١٩–١٨٩٢)
(أديسن) Thomas Addison	طبيب انكليزي اكتشف المرض المعروف باسمه سنة ١٨٤٩
*(إديصن توماس) Thomas A. Efison	
(أربان جورج) Georges Urbain	عالم فرنسي معاصر اشتهر بدرسه للعناصر المعروفة بالأتربة النادرة
(ارخميدس) Archimedes	عالم وفيلسوف يوناني من أبناء صقلية اكتشف الثقل النوعي (٢٨٧–٢١٢ق.م)
(ارسترخس) Aristarchus	فلكي يوناني (٣١٠–٢٣٠ق.م)
(ارسطوطاليس) Aristotle	فيلسوف اليونان الأشهر (٣٨٤–٣٢٢ق.م)
(أرهينيوس سفنته) Svante Arrhenius	عالم سويدي أحد مؤسسي علم الكيمياء الطبيعية .وقد اشتهر ببحثه في حل الماء الكهربائي ونظرية الأيونات(١٨٥٩–

	١٩٢٧)
(استولدولهلم) Wilhelm Ostwald	كيميائي الماني أحد مؤسسي علم الكيمياء الطبيعية .وقد اشتهر بدارسة المحلولات من ناحية الكيمياء الكهربائية .ولد في ريجا سنة ١٨٥٣وقد توفي حديثاً .
(أجريكولا جورجيوس) Georg Agricola	عالم الماني يعرف بلقب (أبي علم المعادن)وقد ترجم المستر هوفروقرينته كتابه في المعادن إلى الانكليزية (١٤٩٠-١٥٥٥)
*(أفوجادرو أميديو) Amedeo Avogadeo	
(أفلاطون) Plato	فيلسوف يوناني صاحب كتاب (الجمهورية)وغيره من مؤلفات الفلسفية (٤٢٩-٣٤٧ق.م)
(إقليدس) Euclid	رياضي يوناني وصاحب أصول الهندسة المسطحة .عاش في القرن الثالث قبل المسيح.
(أمبير) Andre Marie Ampere	رياضي فرنسي اشتهر بدارسة الكهربائية والمغاطيسية (١٧٧٥-١٨٣٦)
(أودلنج) William Odling	عالم كيميائي إشتغل بترتيب العناصر الدوري .
(أورستد) Hans Oersted	فيلسوف وعالم دنماركي له مباحث عظيمة الشأن في الكهربائية وقد مهد بعضها لاختراع التلغراف الكهربائي (١٧٧٧-١٨٥١)

(أوسلر السر وليم) Sir William Osler	طبيب ولد في كندا (١٨٤٩-١٩١٩)
(أوجاوى) Ogawa	عالم ياباني قيل أنه اكتشف عنصر النبونيوم ثم ثبت أنه ليس عنصراً
(أوكياليني) Ochialini	أحد العلماء الشبان في معمل كافندش بجامعة كمبردج المشتغلين تحت اشراف لورد رذرفورد بما يتعلق بالذرة.
*(إينشتين البرت) Albert Einstein	
(ب)	
(باراسلسس) Philippus Paracelsus	عالم سويسري اشتغل بالكيمياء ودرس الطبيعة والجراحة في جامعة بال (١٤٩٣-١٥٤١)
(باستور) Louis Pasteur	كيميائي وباحث طبي فرنسي وقد يصح أن يحسب أبا علم الجراثيم واحد آباء الطب الحديث(١٨٢٢-١٨٩٥)
(باسكال) Blaise Pascal	رياضي وفيلسوف فرنسي (١٦٢٣-١٦٦٢)
(باكون روجر) Roger Bacon	رهب إنكليزي اشتغل بالعلم ويسند إليه اختراع البارود ومضخة الهواء وكان ملماً بمبدأ التلسكوب (المرقب)(١٢١٤-١٢٩٤)
(باكون فرنسيس) Francis Bacon	فيلسوف وسياسي إنكليزي اشتهر من الناحية العلمية بما كتبه عن الأسلوب

	العلمي (١٥٦١-١٦٢٦)
*(بانتنج فردريك) Frederick Banting	
(باير فون) Adolf Von Becher	عـالم المـاني كيميـائي اكتشـف طريقـة لتركيب صبغ (النيلة)الصناعي.
(بخر) John J. Becher	كيميائي الماني (١٦٢٥-١٦٨٢)
(براج السر وليم) Sir William Bragg	عالم إنكليزي معاصر توسع في استعمال أشعة إكس لمعرفة بناء البلورات .
(بران) Jean Baptiste Perrin	عالم فرنسي معاصر من أساتذة جامعة باريس إستنبط طريقةلاحصاء الجزيئات.
(براندت) Brandt	عـالم سـزيدي اكتشـف الفسـفور فـي البول واستفرد الكوبلت سنة١٧٣٣.
(برانلي) Edouard Branley	عـالم ومسـتنبط فرنسـي اكتشـف مبـدأ (الـرابط)أو (المجمـع)فـي التلغـراف اللاسلكي (Coherer)
(براهي تيخو) Tycho Barahe	عـالم فلكي دنماركي شتغل بوضـع زيـج للنجوم (١٥٤٦-١٦٠١)
(برباخ) Purbach	عالم جرماني نقل إلى أوروبا طريقة تعيين الوقت التي استعملها الفلكي المصري ابن يونس .
(برتيلو مرسيلان) Marcellin Berthelot	كيميـائي عضـوى فرنسـي(١٨٢٧-١٩٠٧)
(برتوليه) Claude Berthollet	كيميائي فرنسي (١٧٤٨-١٨٢٢)
(برد القومندور)	حالة أمريكي معاصر طار إلى القطبين

Richard E. Byrd	الشمالي والجنوبي.
Jacob Berzelius (برزيليوس)	كيميائي سويدي (١٧٧٩- ١٨٤٨)
William Perkin (بركن وليم)	كيميائي صناعي إنكليزي مكتشف الصبغ البنفسجي ومؤسس صناعة الأصباغ المستخرجة من قطران الفحم الحجري(١٨٣٧-١٩٠٧)
Charles G. Barla (بركلا)	عالم طبيعي إنكليزي له رسائل في الأشعة الكهربائية والأشعة السينية .نال جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩١٧.ولد سنة ١٨٧٧.
Bernouilli (برنويي)	اسم يطلق على أسرة سويسرية نبغ فيها طائفة من العلماء والرياضيين.
William Porut (بروت وليم)	طبيب وكيميائي إنكليزي صاحب الرأي بأن الأوزان الذرية لبعض العناصر مكررات وزن الأيدروجين وأن الأيدروجين هو (بروتيل) القدماء (١٧٨٥-١٨٥٠)
(بروست) Joseph Louis Proust	كيميائي فرنسي(١٧٥٤-١٨٢٦)
David Brewster (بروستر)	فيلسوف وعالم اسكتلندي .له مباحث في إستقطاب الضوء .وأحد مؤسسي مجمع تقدم العلوم البريطاني (١٧٨١-١٨٦٣)
Giordano Bruno (برونو)	فيلسوف إيطالي (١٥٤٨-١٦٠٠)

(بريس السر وليم) Sir Wiliam Preece	مخترع إنكليزي إشتغل بالتلغراف السلكي واللاسلكي (١٨٣٤-١٩١٣)
*(بريستلي يوسف) Joseph Priestley	
(بست تشارلز) Charles Best	أحد معاوني بانتنج في استخلاص الأنسولين
(بسمر) Bessemer	مخترع انكليزي استنبط طريقة لتحويل الحديد الصب إلى صلب (١٨١٣-١٨٩٨)
(بطلميوس) Ptolemy	فلكي من علماء الاسكندرية في القرن الثاني المسيحي صاحب النظام الفلكي المعروف باسمه .والمجسطي أشهر مؤلفاته.
(بكرل هنرى) Henri Becquerel	عالم فرنسي معاصر اكتشف فعل الاشعاع ووجه مدام كوري إلى البحث عن المادة المشعة فاكتشفت الراديوم.
(بنصن) Robert W. Bunsen	كيميائي الماني اكتشف عنصري الكيزيوم والروبيديوم وله مشاهدات في الحل الطيفي (١٨٨١-١٨٩٩)
(بورنليز) Niels Pohr	عالم دنماركي معاصر له اكبر شأن في كل مايتصل بالذرة وتركيبها ونظرية المقدار (الكونتم). ولد في كوبنها جنسنة ١٨٨٥.
(بورديه) Bordet	عالم بلجيكي وضع الأساس لكاشف

	فاسر من
(بولتوود) Boltwood	عالم اميركي معاصر من جامعة يايل قاس سرعة دقائق الفا وسرعة تولدها مكن انحلال الراديوم
(بويل روبرت) Robert Boyle	فيلسوف طبيعي انكليزي اشتهر بدراسته خصائص الغازات(١٦٢٧-١٦٩١)
(بلاك جوزف) Joseph Black	عالم اسكتلندي من عصر لافوازييه
(بلاكت) Blaclett	أحد الشبان النوابغ الذين يعاونون رذرفورد في معمل كافندش بجامعة كمبردج وأول من فاز بدليل على وجود البوزيترون
(بلانك) Planck Max	عالم الماني معاصر صاحب نظرية ال Quantum(المقدار) ولد في مدينة كيل بالمانيا ستة ١٨٥٨.
(بلايفير) Playfair	كيميائي وسياسي انكليزي كان أستاذاً بجامعة أدنبره وانتخب للبرلمان سنة ١٨٦٨(١٨١٩-١٨٩٨)
(بيكته) Pictet	عالم سويسري معاصر صنع السكر بالتركيب الصناعي .

(ت)

(تاك الدكتورة ايدا) Ida Tacke	عالمة المانية اشتركت في اكتشاف عنصري المزوريوم والرينيوم سنة ١٩٢٥معه الدكتور نوداك
(تسجموندى) Zsigmondy	عالم معاصر استنبط الالتر المكرسكوب

	مع سيدنتوف
(تسلانقولا) Tesla	عالم مستنبط كهربائي معاصر من أصل صربي هاجر إلى الولايات المتحدة الأمريكية وتوطنها.
(تنار) Jacques Louis Thenard	كيميائي فرنسي (١٧٧٧-١٨٥٧)
(تندل) John Tyndall	عالم انكليزي من أشهر من بسط العلوم للجمهور(١٨٢٠-١٨٩٣)
(توريشلي) Torricelli	رياضي وفلكي ايطالي ،أحد تلاميذ جليليو .استنبط البارومتر وحسن المجهر والمرقب وله مكتشفات طبيعية (١٦٠٨-١٦٤٧)

(ج)

(جالنيوس) Galen	طبيب يوناني ولد في برجاموس ومارس في روما وكان طبيباً للامبرطور الفيلسوف مرقس أوريليوس(١٣٠-٢٠٠ب.م)
(جوت) Jewett	استاذ كيميائي أميركي تعلم علىه هول مستنبط الطريقة الكهربائية لتحضير الألومينوم
(جينز) Sir James Jeans	فلكي رياضي معاصر،له مباحث أساسية في أصل النظام الشمسي، وقد اشتهر بتبسيط العلوم والفلكية منها بوجه خاص.

(د)

(دارون أراسموس) Erasmus Darwin	طبيب وشاعر ومواليدي انكليزى جد تشارلز دارون(١٧٣١-١٨٠٢)
(دارون جورج) Sir George Darwin	ابن تشارلز دوران كان استاذاً للفلك في كمبردج ورئيس مجمع تقدم العلوم سنة ١٩٠٥(١٨٤٥-١٩١٣)
Charles Darwin (دارون)	أكبر البيولوجين في العصور الحديثة وصاحب كتاب(أصل الأنواع)المشهور ومذهب التطور الحديث١٨٠٩-١٨٨٢
(دافنشي ليوناردو) Leoardo de Vinci	أحد عباقرة الدهر جمع بين الفن والعلم والزكن العجيب في الاستنباط (١٤٥٢-١٥١٩)
*(دايفي همفرى) Humphry Davy	
Jean B.A. Dumas (دوماس)	كيميائي فرنسي عظيم كان له شأن كبير في تقدم الكيمياء في أواسط القرن التاسع عشر (١٨٠٠-١٨٨٤)
John Dalton *(دلتن جون)	
(ديكارت رنيه) Rene Descartes	فيلسوف ورياضي فرنسي (١٥٩٦-١٦٥٠)
Democritus (ديموقريطس)	فيلسوف يوناني وإليه يسند أول قول بأن المادة ذرات .وقد اشتهر باسم الفيلسوف الضاحك أوالباسم(٤٦٠-

	٣٥٧ق.م)
(ديوى جون) John Dewey	فيلسوف اميركي معاصر استاذ بجامعة كولومبيا الأمريكية
	(ر)
(راليه لورد) Rayleigh	عالم طبيعي بريطاني .خلف مكسول في كرسي كافندش للطبيعة التجريبية بكمبردج وله مباحث في الصوت والضوء (١٨٤٢-١٩١٩)
(رتيكوس) Rheticus	لقب به الفلكي والطبيعي الألماني جورج يواكيم (١٥١٤-١٥٧٦)
(رذرفورد دانيال) Daniel Rutherford	كيميائي انكليزي استفرد النتروجين سنة ١٧٧٢.
*(رذرفورد أرنست) Ernest Rutherford	
*(رَسْ رونلد) Ronald Ross	
(رمزى وليم) Sir William Remsay	كيميائي انكليزي اكتشف الغازات النادرة (١٨٠٢-١٩١٦)
(رمفرد الكونت) Rumford	فيلسوف طبيعي أميركي الأصل .اشترك في تأسيس الجمعية بلندن (١٧٥٣-١٨١٤)
(رنتجن) William Conrad Rontgen	عالم طبيعي الماني اكتشف الأشعة السينية (١٨٤٥-١٩٢٣)

(رنج) Carl D. T. R unge	عالم ورياضي الماني وتدور أهم مباحثه الطبيعية على حل خطوط الطيف بالجذب المغناطيسي .(١٨٥٦-١٩٢٧)
(رويل غيوم) Guillaume Rouelle	أحد أساتذة الكيمياء في باريس في حداثة لافوازييه وقد إستخلص سنة١٧٧٢مادة نتروجينية قلوية من البول
(رينوهنري) Henri Victor Regnault	كيميائي فرنسي وعالم طبيعي أشتهر بدرس الحرارة النوعية للغازات والسوائل والجوامد .درس على لبيغ ودرس علىه مندليف(١٨١٠-١٨٧٨)
(رويمر) Rene A.F.de Reammur	كيميائي فرنسي صنع مقياس الحرارة المعروف باسمه (١٦٨٣-١٧٥٧)
*(ريط أورفيل) O. Wright	
*(ريط ولبر) W.Wright	
(ريغي) Right	عالم طبيعي إيطالي كان أستاذاً لماركوني وله مباحث كبيرة الشأن في الكهربائية (١٨٥٠-١٩٢٠)

(س)

(سبلانزاني) Lazaro Spallanzani	عالم إيطالي له مباحث في الفسيولوجيا وخاصة فسيولوجية التنفس وقد جرب تجارب لدحض التولد الذاتي (١٧٢٩-١٧٩٩)

Baruch Spinoza (سبينوزا)	فيلسوف يهودي ولد في امستردام (١٦٣٢-١٧٧٧)
Jean S. Stas (ستاس)	كيميائي بلجيكي .اسمه مقترن في الغالب بتعيين الأوزان الذرية لطائفة كبيرة من العناصر (١٧١٣-١٨٩١)
Strecher (سترخر)	عالم الماني من الذين لاحظوا تشابه الخواص بين بعض العناصر
(ستوكس جبرائيل) Sir G.G. Stokes	عالم رياضي وطبيعي انكليزي أهم المباحث التي قام بها تتناول موضوع الضوء ونظريته التموجية (١٨١٩-١٩٠٣)
Seguin (سيجان)	مساعد لافوازييه في تجاربه في التنفس
Siedentoph (سيدنتوف)	عالم معاصر استنبط الألترامكرسكوب مع تسغموندي

(ش)

(شانكورتوي ده) De Chancourtois	كيميائي فرنسي لاحظ تشابه بعض العناصر في خواصها
Chanute (شانوت الدكتور)	أحد رواد الطيران في أميركا والمشجعين عليه
Stromeyer (شترومتر)	كيميائي الماني اكتشف عنصر الكدميومسنة ١٨١٧
Chadwick (شدوك)	أحد مساعدي رذرفورد في كمبردج ومكتشف النوترون
Michel E. Chevreul (شفرول)	كيميائي فرنسي يشتهر بدراسته تركيب

	الأدهان الحيوانية (١٧٨٦-١٨٨٩)
(شوتزنبرجر) Paul Shutzenberger	مؤسس مدرسة الطبيعة والكيمياء البلدية في باريس حيث اشتغل بيير كوري بعد تخرجه من السربون وهو من أول العلماء الذين تنبوا أمكان وجود ذرات مختلفة من عنصر واحد أي نظائر .
(شودن فرتز) Fritz Schaudinn	باحث الماني في الطفيليات وأول من مهد الطريق لدراسة الحلق (السفلس)(١٨٧٧-١٩٠٦)
(شيل) Karl W. Scheele	كيميائي سويدي .استفرد الحامض الطرطريك وأكتشف الكلور ووصف طائفة من املاح المغنيس (المنغنات والبرمنغات)واكتشف ارسينات الزرنيخ المشهور باسم (أخضر شيل).وله مكتشفات كيميائية كثيرة غير ماتقدم (١٧٤٢-١٧٨٦)

(ص)

(صدى فردرك) Frederick Soddy	عالم انكليزي اشترك مع رذرفورد في إخراج نظرية انحلال العناصر المشعة .واكتشف النظائر .ولد سنة ١٧٧٧
(صلس) Sollas	عالم جولوجي انكليزي معاصر

(ط)

(طاليس) Thales	عالم فلكي وفيلسوف يوناني كان

	يحسب أحد حكماء اليونان السبعة .حدد ميعاد كسوف حدث سنة ٥٨٥ق.م.وكان يحسب الماء أصل المادة (حوالي ٦٤٠-٥٤٦ق.م
(طمسن بنيامين):انظر رمفرد	
*(طمسن السر جوزف) Joseph J. Thomson	
(طمسن توماس) Thomas Thomson	كيميائي اسكتلندي .أسس أول مختبر كيميائي للطلبة في بريطانيا (١٧٧٣-١٨٥٢)
(طوريشلي) انظر توريشلي	

(غ)

(غراسي) Grassi	عالم إيطالي أشتهر ببحثه في طفيليات الملاريا وانتقالها إلى الإنسان (١٨٥٤-١٩٢٥)
(غلبرت) William Gilbert	أعظم علماء الإنكليز في عصر الملكة إليزابت وأشهر مباحثه يتناول المغناطيسية بأسلوب علمي دقيق (١٥٤٤-١٦٠٣)
*(غليليو غليلي) Galileo Galilei	
(غوف) John Gough	فيلسوف طبيعي انكليزي كان صديقاً لدلتن

(ف)

(فارمن هنرى) Henri Farman	أحد رواد الطيران في فرنسا كان ابن صحافي انكليزي ولد في فرنسا سنة ١٨٧٤
(فاسرمن) August Von Wassermann	طبيب الماني صاحب كاشف فاسرمن في تبين الحلق (السفلس) (١٨٦٦-١٩٢٥)
(فايانس) Fajans	أستاذ الكيمياء في جامعة مونيخ وهو بولوني الأصل قاس مدى حياة المنبعث الصادر من عنصر الأكتينيوم في ذا هو ١/٥٠٠من الثانية
(فتزجرالد) George F. Fitzgerald	طبيعيا رلندى أشتغل بالأشعاع والنظرية الكهربائية وله مباحث في تفسير تجربة ميكلصن مورلي لها صلة بنظرية إينشتين(١٨٥١-١٩٠١)
*(فرادای میشال) Michael Faraday	
(فرتز) Wurtz	كان أستاذاً للكيمياء في السوربون وحضر مؤتمر كارلسروهي
(فرست ده) De Forest	مستنبط أميركي صنع الأنبوب المفرغ
(فشر أميل) Emil Fischer	كيميائي ألماني يشتهر بمكتشافته في الكيمياء العضوية (١٨٥٢-١٩١٩)
(فرنكلن بنيامين) Franklin	عالم وسياسي وصحفي أميركي .أشتغل بالكهربائية واستنبط قضيت الصاعقة (١٧٠٦-١٧٩٠)

(فرنل) Augustin J.Fresnel	طبيعي فرنسي له مباحث في طبيعة الضوء
(فرى الدكتور) E.E. Free	كاتب علمي أميركي معاصر
(فلمنغ أمبروز) John Ambrose Fleming	طبيعي انكليزي من أصحاب المباحث الأساسية في المخاطبات اللاسلكية .مستنبط الصمام الحراري (Thermionic Valve)
(فوربز) Forbes	أحد أساتذة جامعة جينف يشترك مع بيكته في تركيب سكر القصب
(فوكول) Jean B. L. Foucault	طبيعي فرنسي اشتهر بمباحثه في الضوء والحرارة والكهرباء وخاصة بقياسه لسرعة الضوء في أوساط مختلفة (١٨١٩-١٨٦٨)
(فولطا) Alessandro Volta	عالم إيطالي اكتشف العمود الكهربائي المعروف باسمه وقد دعيت الوحدة الكهربائية (فولط) باسمه كذلك (١٧٤٥-١٨٢٧)
(فيثاغوراس) Pythagoras	فيلسوف وعالم يوناني ٥٧٢-٤١٧ق.م
(فيزو) Armand H.L.Fizeau	طبيعي فرنسي أحد كبار المشتغلين بالطبيعة التجريبية وخاصة الضوء والحرارة واستنبط طريقة لقياس الضوء على الأرض وهي الطريقة التي حسنها ميكلصن (١٨١٩-١٨٩٦)

(فيلولاوس) Philolaus	عالم يوناني قديم (حوإلى ٤٨٠ق.م)
(ك)	
(كافندش) Henry Cavendish	كيميائي انكليزي .كانت مباحثه العلمية واسعة النطاق شملت الهواء والحرارة والكهربائي وباسمه سمي كافندش بجامعة كمبردج وهو أشهر معامل العلم الطبيعي النظري في العالم (١٧٣١-١٨١٠)
*(كبلر جوهان) Johann Kepler	
(كرشوف) Gustav R. Kirchoff	عالم الماني من أساطين الباحثين في الحل الطيفي (١٨٢٤-١٨٨٧)
(كروف بول ده) Paul de Kruif	بكتريولوجي وكاتب علمي أميركي نعاصر
(كروكس وليم) Sir William Crookes	عالم طبيعي انكليزي .له مكتشفات عظيمة الشأن في الكيمياء والكهربائية .اكتشف عنصر التليوم وعداد الراديوم (١٨٣٢-١٩١٦)
(كلفن لورد) Lord Kelvin	عالم ومخترع انكليزى .وأهم بحث له من الناحية النظرية في طبيعية الحرارة الديناميـة .ومن الناحية العلمية في التلغراف البحري (١٨٢٤-١٩٠٨)
(كمطن كارل) Carl Compton	عالم أميركي معاصر ومدير معهد ماستشوستس التكنولوجي
(ككوليه) Kekule	كيميائي الماني يشتهر بمباحثه في

	الكيمياء العضوية وخاصة كيمياء البنزين ١٨٢٩-١٨١٦
(كنيزارو) Cannizaro	كيميائي إيطالي له مباحث كيميائية عديدة ولكن أهم ماشتهر به إذاعته نظرية أفوغادور الجزيئية (١٨٢٦-١٩١٠)
*(كوبرنيكوس) Nicolaus Copernicus	
(كويلي) Sir Godfrey Copley	وهب جائزة سنوية للجمعية الملكية تمنحها الجمعية كل سنة
(كوخ روبرت) Robert Koch	أعظم بكتيريولوجي الماني (١٨٤٣-١٩١٠)
(كورى بيير) Pierre Curie	عالم فرنسي مع زوجته في أكتشاف الراديوم(١٨٥٩-١٩٠٥)
*(كورى مدام مارى) Marie S. Cuie	
(كوكروفت) Cockroft	أحد الشبان النوابغ الذين يشتغلون تحت رذرفورد في كمبردج .اشترك مع ولطن في تحطيم الذرة
(كولب) Colbe	كيميائي الماني حضر الحامض الخليك بالتركيب الصناعي
(كوفييه) Cuvier	مواليد فرنسي وضع نظاماً اتصنيف الحيوان وابتداع علم تشريح المقابلة (١٨٣٢-١٨٦٩)

(كيرل Kyrle	طبيب نمسوي اشترك مع فاجنريورج
(كيزر Kayser	عالم الماني اكتشف أن الهليوم موجود في الهواء بنسبة ١إلى ١٨٥٠٠٠
(ل)	
(لبرشي) Lippershey	صانع نظارت هولندي وهو أول من صنع آلة لتقريب الأجسام البعيدة في مطلع القرن السابع عشر وعنه أخذ غليليو
*(لدج السر أولفير) Oliver Lodge	
(لستر Lord Lister	جراح انكليزي طبق مكتشفات باستور في مضادة التعفن في الجراحة (١٨٢٧-١٩١٢)
(لفرييه Urbain Leverrier	فلكي فرنسي اكتشف السيار نبتون قبل رصده .راجع ادمز .(١٨١١-١٨٧٧)
(لقريطيوس Lucretius	شاعر روماني بسط في شعره النظرية الذرية القديمة
(لنارد Lenard	عالم الماني معاصر مؤلف (عظماء العلم) وحائز جائزة نوبل الطبيعية
(لنغلي Samuel Langley	طبيعي وفلكي أميركي اشتهر بمباحثه في الطيران والجانب تحت الأحمر من الطيف الشمسي(١٨٣٤-١٩٠٦)
*(لنجميور أرفنج) Irving Langmuir	

(لورنتز) Hendrik A. Lorentz	طبيعي هولندي .أهم مباحثه في النظرية الكهرطيسية والأثير واستقطاب الضوء (١٨٥٣-١٩٢٨)
(لو) A.M.Low	عالم ومستنبط انكليزي معاصر
(لوز السر جون) Sir John Lawes	أمام علم الزراعة الحديثة عند الانكليزى (١٨١٤-١٩٠٠)
(لوساك غاى) Guy – Lussac	كيميائي فرنسي أشتهر ببحثه في الغازات والأبخرة (١٧٨٨-١٨٥٠)
(ليبغ) Justis von Liebig	كيميائي الماني نعاصر وهلر أشتهر ببحثه في الكيمياء العضوية والفسيولوجية (١٨٠٣-١٨٧٣)
(ليبنتز) Leibnitz	فيلسوف ورياضي الماني (١٦٤٦-١٧١٦)
(لينيوس) Carl von Linnaeus	مواليدي سويدى أشتهر بكتابه (نظام الطبيعة) الذي صنف فيه الأحياء .ويعرف بابي علم النبات الحديث (١٧٠٧ -١٧٧٨)
(ليلينتول أوتو) Otty Lilienthal	مستنبط الماني أول من طار بسابحة في الهواء (glider) في العصر الحديث(١٨٤٨-١٨٩٦)

(م)

(مارزدن) Marsden	أحد أعوان رذرفورد في منشستر
*(ماركوني) Guglielmo Marconi	

(ماكيه) Macquer	عالم فرنسي معاصر لبريستلي ولافوازييه
(مانسن باترك) Sir Patrick Manson	أعظـم علمـاء الطفيليـات والأمـراض الأسـتوائية عنـد الأنكليـز فـي العصـر الحديث
(مايرلوثار) Julius Lothar Meyer	كيميـائي المـاني وضـع جـدولا دوريـاً بالعناصـر كجـدول منـدليف علـى حـدة (١٨٣٠-١٨٩٥)
(متشكنوف) Ilya Mechnikov	بيولوجي روسي له مباحث في الألتهاب والمناعة واللهمات (Phagoeytes) (١٨٤٥-١٩١٦)
(مجلان) Ferdinand Magellan	بحار برتغالي يأول من دار حول الأرض (١٤٨٠-١٥٢١)
*(مكسول جميز كلارك) J.Clerk Maxwell	
(مكلود) Macleod	عـالم كنـدي سـاعد بـانتنج فـي مباحثـه الخاصة بالنسولين
(ملكن روبرت اندور) Robert A. Millikan	أحد عظماء الطبيعة المعاصرين .أميركي .قاس شحنة الكهرب .وأكبر باحث في الأشعة الكونية .
*(مندليف) Dimitri I. Mendeleeff	
(منكوفكسي) Minkowski	باحث فسيولوجي الماني
*(موزلي هنري) Henry Mosely	
(مورس) Samuel Morse	مختـرع التلغـراف الكهربـائي .أميركـي

	(١٧٩١-١٨٧٢)
*(مينو الدكتور جورج) George Minot	
(ن)	
(نرنست) Nernst	عالم الماني أستاذ بجامعة غوتنجن
(نوبل) Aifred Nobel	مخترع الديناميت وواقف المال الجوائز نوبل المشهورة(١٨٣٣-١٨٩٦)
*(نيوتن إسحق) Isaac Newton	
(نيولندز) John Newlands	عالم انكليزي صنع جدولاً للعناصر لاحظ فيه أن العنصر الثامن يشبه في صفاته العنصر الأول.
(نيوكم) Simon Newcomb	فلكي ورياضي أميركي (١٨٣٥-١٩٠٩)
(هـ)	
هالي Edmond Halley	فلكي انكليزي مكتشف مذنب هالي المشهور .وكان يعرف العربية (١٦٥٦-١٧٤٢)
(هرنز هينرخ) Heinrich Hertz	عالم الماني حقق بالتجربة وجود الأمواج الكهرطيسية التي قال بها مكسول واستعملها مركوني (١٨٥٧-١٨٩٤)
*(هرشل وليم) F.William Herschell	
(همسر هلن الدكتورة) Hosmer	طبيبة أميركية معاصرة تبحث في أستعمال الأمواج اللاسلكية القصيرة

	لآحداث حمى في الجسم
(هكسلي الكبير) Thomas H. Huxley	بيولوجي إنكليزي .أعظم أنصار دارون (١٨٢٥-١٨٩٥)
(هلمهلتز) Von Helmholtz	فيلسوف وعالم الماني عظيم امتدت مباحثه من الفسيولوجيا إلى الميكانيكا وخاصة بالضوء والصوت وبعض الظاهرات الكهربائية (١٨٢١-١٨٩٤)
(هلمونت فون) Von Helmont	كيميائي بلجيكي وفسيولوجي وطبيب (١٥٧٧-١٦٤٤)
(هنرى جوزف) Joseph Henry	عالم طبيعيس كهربائي أميركي له أثر كبير في إتقان المغناطيس الكهربائي (١٧٩٧-١٨٧٨)
(هويل) Whipple	باحث وطبيب أميركي مهد ببحثه لأستعمال الكبد في علاج الأنيميا وقد نال نوبل الطبية مع مينو ومرفي
(هوجنس) Christian Huyghens	رياضي هولندي وفلكي وطبيعي واهم الباحثين في طبيعة الضوء التموجية (١٦٢٩-١٦٩٥)
(هونتي الدكتور ولس) Whitney	مدير قسم المباحث العلمية سابقاً في الشركة الكهربائية العامة في شكنكتدي
(هوك) Robert Hooke	انكليزي طبيعي مجرب من أول الأخذين بنظرية الضوء التموجية (١٦٣٥-١٧٠٣)

(هولتشارلز مارتن) Charles M. Hall	مختـــرع أميركـــي اســـتنبط الطريقـــة الكهربائيـــة لتحضـــير الألومينـــوم (١٨٦٣-١٩١٤)
(هيوز دافيد) David Hughes	عالم كهربائي انكليزى أميركي .له شأن في اختراع التغلراف وترقيته .

(و)

(وتني الدكتور ولس) (انظر هوتني)	
(وط) James Watt	مختـــرع انكليـــزي .مختـــرع المحـــرك البخاري (١٧٣٦-١٨١٩)
(ولسن) C. T. R. Wilson	طبيعي انكليزي معاصر مستنبط طريقة الغرفة الغائمة لتصوير مسارات الكهارب
(ولطن) Walton	مساعد رذرفـورد فـي كمبـردج وقسـيم كوكرفت في تحطيم الذرة
*(وهار فردريك) Friedrich Woehler	

(لا)

(لابلاس) Laplace	فلكي فرنسي صاحب النظرية السديمية في أصـل النظـام الشمسـي (١٧٤٩-١٨٢٧)
(لاغرانج) Joseph L. Lagrange	رياضـــي فرنســـي كـــان أعظـــم رياضـــي عصره(١٧٣٦-١٨١٣)
(لافران) Laveran	طبيـــب فرنســـي مكتشـــف طفيليـــات الملاريا(١٨٤٥-١٩٢٢)
*(لافوازييه)	

A. Laurent Lavisiere	
(لاوماكس فون) Max von Laue	طبيعي الماني أول من اقترح استعمال البلورات كمفرق للأشعة السينية ولد ١٨٧٩.

(ي)

*(يورج فاجنر) Wagner Jauregg	
(يونغ توماس) Thomas Young	عالم انكليزي طبيعي اسمه مقترن باكتشاف ظاهرة تداخل الضوء فتأيدت بها نظرية الضوء التموجية (١٧٧٣–١٨٢٩).

المراجع

التي نقلنا عنها واعتمدنا علىها في إنشاء فصول الكتاب

(1)- Crucibles. By Bernard Jaffe (Jarrolds,London 1931)

(2)- Great Men of Science.By Philipp Lenard (G. Bell &Sons ,London 1933).

(3)- Makers of Science . By Ivor Hart (Oxford University Press,London1923)

(4)-Masters of Science and Invention. By Floyd Darrow Chapman & Hall,London.

(5)- The New World of Scientific Discovery.Darrow,(Blue Ribbon Books),London.

(6)- Masters Minds of Modern Science. By Bridges& Tiltman (Harrap,London,193.).

(7)- Stories of Scientific Discovery.By D.B.Hammond, Cambridge University Press,1924.

(8)- Pioneers of Electricity. By J. Monro (London189.).

(9)- Great Contemporaries. (Cassel 1935).

(1.)- The Book of Scientifie Discovery.By Turner (Harrap 1933).

(11)- Men Against Death. By Paul De Kruif (Albatross Edition).

(12)- Encyclopaedia Britannica, 14th Edition

(١٣) أعلام المقتطف –الجزء الأول

(١٤) مجلدات المتقطف المختلفة

الفهرس

قاهر شلل الحلق

٢ – سحرة

سحر الضوء الكهربائي

سحر الأمواج اللاسلكية

سحر بساط الريح

سحر الرؤية عن بعد

العبور على جسر الأثير

أساطين العلم الحديث

هذا الكتاب :

أولع الكاتب القدير فؤاد صروف منذ حداثته بتراجم العظماء ، فقرأ في سيرهم وطالع صفحات من حياتهم .. وقد تركت هذه التراجم في نفسه أثراً تحول بعد الدرس والإختبار وموالاة المطالعة في كتب إلى إيمان بأن خير الوسائل لعرض المعارف على الشبان والشابات وتشويقهم إلى الاستزادة منها تقوم على إدماج الحقائق العلمية المختلفة في تراجم العظماء ، لما فيها من حوادث ونوادر تستدعي النظر والتأمل. وكذلك يستطيع القاريء أن يستوعبها من دون عناء كبير .

هذا الاعتقاد حفز الكاتب إلى العناية بإصدار بعض هذه التراجم في هذا الكتاب ، الذي يقع في أربعة فصول .. الباب الأول يشتمل على طائفة من أكبر علماء الفلك الحديث وهم كوبرنيكوس وكلبر وجاِلليو ونيوتن وهرشل وإينشتن ..والباب الثاني يشتمل على طائفة من أشهر المكتشفين في ميدان الطبيعة والكيمياء وهم بريستلي ولافوزييه ودايفي وهلر وفراداي ومكسول وميكلصن ولنجميور .. والباب الثالث تناول أهم الباحثين في الذرة وتركيبها وهم دلتن وإفوجادرو ومندليف وكورى وكمسن وموزلي ورذرفورد.